LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

RECEIVED
B. and O. Section

日本水產學會誌

第十五卷 第十號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 15, No. 10, 1950

目次

電氣による魚肉の煮熟脫水	橋本鶴夫	515
但馬沖合から採集したベニズワイ（新種）に就て	山本孝治	519
重クロム酸カリによるタンニンの定量（第3報）容量法による簡單な新分析法	右田正男 横山祐吉	524
アブラツノザメに関する研究 第1報 成長に伴ふ生殖腺の変化と成熟に就て	山本孝治 木部崎修	531
種苗增産に関する研究 第1報 和金孵化兒の餌付開始時期が成長，減耗及び體色等に及ぼす影響（予報）	中村一雄	539
鯉の餌料としての未利用原料比較試驗	小山一	544
纖維質含有餌料の稚鯉の成長に及ぼす試驗	增田與一 北野榮	548
魚臭成分の研究 第2報 魚臭成分としてのピペリヂン系化合物	小山幡彌太郎 西貞 石田昌男	551
第3報 鮭粘液成分の檢索	小山幡彌太郎 西貞	554
魚類の後腦部形態と攝食性（1）	佐藤光雄	557
テナガエビの生態學的研究 2. 霞浦產テナガエビの地域性について	久保伊津男	561
アマモ，コアマモの生態（1）	新崎盛敏	567
水の微量分析法に関する研究 第9報 水の硬度の微量定量法	富山哲夫 大町登美子	573
第10報 塩素イオンの比濁定量法	富山哲夫 細川栄三郎	577
第11報 硫酸塩の比濁定量法	富山哲夫 細川栄三郎	582
第12報 カルシウムの比濁定量法	富山哲夫 細川栄三郎	586

昭和二十五年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

	Pages
Coocking of Fish Meat by Joule's Heat. ..... T. HASHIMOTO	515
Chionoecetes japonicus Rathbun collected in the Southwestern Japan Sea, off the coast of Tajima Provinse. ..... T. YAMAMOTO	519
Estimation of Tannins by Potassium Bichromate. III. A Rapid Volumetric Method for Tannin Assey. ..... M. MIGITA and W. YOKOYAMA	524
Studies on the Spiny Dog Fish *Squalus suckleyi*. I. On the Development and Maturity of the Genital Glands with Growth..... T. YAMAMOTO and O. KIBESAKI	531
Studies on the Fish Fry Culture I. Growth, Survival and Decoloration of Gold-Fish Fry Effected by the Time of Feeding (Preliminary Report). ..... K. NAKAMURA	539
On the Effect of Some Unutilized Materials Added to the Basic Food for the Carp Culture..... ..... H. KOYAMA	544
On the Influence of the Growth of Yearling Carp (*Cyprinus carpio* L) by the Artificial Foodstuff with Cellulose (Forecast)..... S. MASUDA, and E. KITANO	548
Chemical Studies on the Substance of Fish Smell II. Pyridine Group compounds as the Substances concerned with Fish Smell. ..... Y. OBATA, T. YAMANISHI and M. ISHIDA	551
III. Investigation on the Components of Mucilaginous Substances of Salmon. ..... Y. OBATA and T. YAMANISHI	554
A Comparative Observation of the Hind-brains of Fishes in Relation to Their Feeding Habits (1). ..... M. SATO	557
Oecological Studies on the Japanese Fish-water Shrimp, *Palaemon nipponensis*. 2. Localization found on the Population of the Shrimp of the Lake Kasumigaura. ... I. KUBO	561
Studies on the oecology of *Zostera marina* and *Zostera nana* (1)..... ..... S. ARASAKI	567
Studies on Microchemical Methods for Water Analysis. IX. A micro-method for the determination of hardness of water..... T. TOMIYAMA and T. OMACHI	573
X. A nephelometric determination of chloride in water. ..... T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA	577
XI. A nephelometric method for the determination of sulfate. ..... T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA	582
XII. A nephelometric method for the determination of calcium. ..... T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA	586

電氣による魚肉の煮熟脫水

橋本鶴夫
（水產試驗場）

Coocking of Fish Meat by Joule's Heat.

T. HASHIMOTO

SYNOPSIS

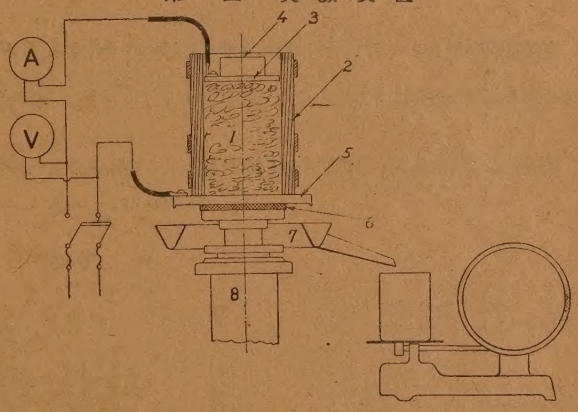
Cooking of fish meat by Joule's heat was studied by applying alternating current of 50～200 volt to fish meat in a pessing cage. Pressure on the fish meat was kept at 0.01～0.05 kg/cm². Empirical formula for the relation between the specific resistance of fish meat and temperature during cooking, the time required for cooking and the quantity of water squeezed out of meat during cooking were obtained.

食用魚粉の製造工程中に於ける煮熟を簡易に行う方法として，魚肉に電流を通じジュール熱による魚肉の煮熟並にそれに伴う脫水につき実驗を行つた。

実驗裝置（第1図）

木製締胴の中に材料を入れ，その上下両面に電極板を置き，交流電圧 100 volt を加える。上部電極板上には 0.01～0.05 kg/cm² の圧力に相当する軽荷重を附す。

第1図　実驗裝置



1. 試　　料 (Fish Meat)　2. 締胴(木製) (Pressing Cage)
3. 上部電極板 (Upper Plate)　4. 重　　錘 (Weight)
5. 下部電極板 (Lower Plate)　6. 電氣絶縁板 (Insulater)
7. 液　　受 (Receiver)　8. 水 圧 器 (Hydraulic Press)

実驗結果

（I）加電中に於ける材料の比抵抗

S＝締胴の切口面積

h＝締胴中に於ける材料の高さ

W_0, W＝最初及び時間 t に於ける材料中の水分量，　Q＝加電中に於ける脫水量，　w＝材料中の水分含有割合$=\frac{W}{Sh}=\frac{W_0-Q}{Sh}$，

v＝電　圧，　i＝電　流，　ρ＝材料の比抵抗　とし

$$\rho=\frac{Sv}{hi}$$

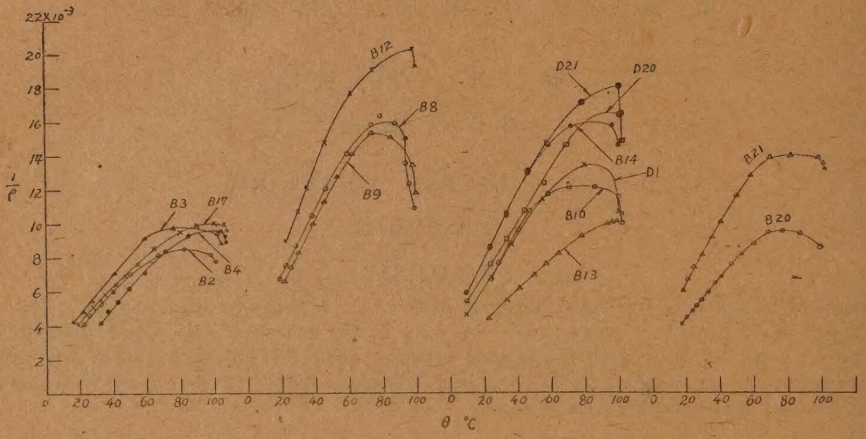
として求めた比抵抗 ρ と温度 θ との関係は第2図に示す如くである。

---

* 水產試驗場業績　第 145 号 (1949)

（昭和 25 年 5 月 2 日受理）

第　2　図



サ　バ　Mackerel　　カレイ　Flat Fish　　スケトウタラ　Walleye Pollack　　ホッケ　Atka Mackerel

煮熟脱水の始まるまでは $\frac{1}{\rho}$ は溫度と共に直線的に上昇する。脱水の始まつた後は含有水分割合 w の減少により $\frac{1}{\rho}$ の溫度による増加率は減じ 100°C近くになり，材料内部に蒸発の起るに至り $\frac{1}{\rho}$ は急減する。

実驗結果により加電中の魚肉の比抵抗を次の如き実驗式に表わし得る。

$$\frac{1}{\rho}=(a+b\theta)(f\frac{w}{w_0}-g)$$

第　1　表　Table 1.

魚種 Kind Fish	実驗番号 Expt. No.	a	b	f	g	v volt	P kg/cm²	G kg	備考 Remarks
サバ Mackerel	B— 2	1.8×10^{-3}	0.106×10^{-3}	2.3	1.3	98.3	0.05	3.5	
	3	2.4	0.116	1.9	0.9	103.8	0.05	3.5	
	4	0.5	0.114	1.9	0.9	95.0	0.05	3.5	
	17	2.1	0.102	1.0	0	95.5	0.01	4	
カレイ Flat Fish	B— 8	3.2	0.192	1.9	0.9	96.5	0.05	4	B—12 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	9	2.5	0.190	2.0	1.0	97.0	0.01	4	
	12	3.2	0.256	3.5	2.5	102.0	0.01	4	
スケトウタラ Walleye Pollack	B—10	2.8	0.155	2.3	1.3	100.0	0.01	4	B—14 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	13	2.4	0.095	1.0	0	97.1	0.01	3	
	14	4.2	0.188	2.8	1.8	98.8	0.01	3	
	D—1	3.1	0.152	1.9	0.9	96.1	0.01	1	
	20	4.0	0.154	—	—	101.4	0.01	1	
	21	4.0	0.192	—	—	100.4	0.05	1	
ホッケ Atka Mackerel	B—20	1.95	0.122	3.6	2.6	99.7	0.02	4	B—21 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	21	3.0	0.174	3.6	2.6	102.5	0.02	4	

ρ を Ω cm, θ を °C で表わし，実驗により得た定数の値は第 1 表の如くである。これらの値は同一の魚種についてもその鮮度その他により相当異るものがある。電極板上に附した荷重による影響は，実驗に採用した 0.01～0.05kg/cm² の程度では殆んど見られない。

（II）溫度の上昇

締胴に裝入した材料量を G, その比熱を c とすれば，煮熟脫水の始まるまでは電力と溫度上昇に要する熱量との関係は

$$Jvi\,dt = cG\,d\theta \qquad \text{但し } J \text{ は電力の熱当量}$$

或は

$$\frac{Jv^2S}{h}(a+b\theta)\,dt = cG\,d\theta$$

脫水の始まるまでは h は殆んど不変で最初の値 h_0 に等しく，又 c を一定とみなし，且つ

$$a=\frac{Jv^2Sb}{h_0cG} \quad \text{とおけば上式から}$$

$$\theta = Ae^{at} - B \qquad (1)$$

但し

$$A=\frac{a+b\theta_0}{b}, \qquad B=\frac{a}{b}$$

を得る。

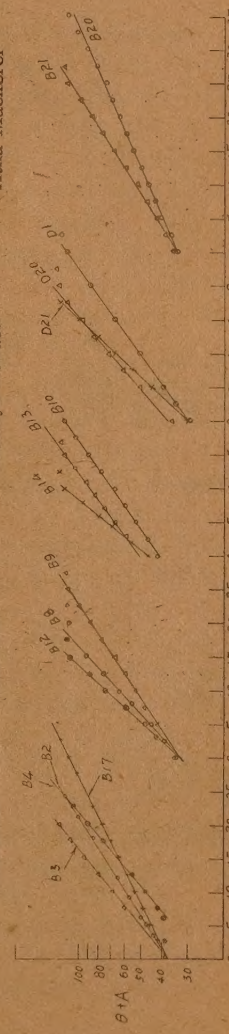
煮熟脫水の始まつた後は h, w, c は共に変化するから θ と t との関係は複雜になる。併し実驗の結果は第 3 図の如く脫水の始まつた後も矢張り大体 (1) 式により表わされる指数曲線の延長となつて表わされる。故に溫度と時間との関係は煮熟脫水の前後を通じて同一の式 (1) を以て表わされるものといえる。

θ を °C, t を min を以て表わす時第 3 図から求めた a と，$a_0=\dfrac{Jv^2Sb}{h_0cG}$ として求めた値とを対比すれば第 2 表の如くである。

第 2 表　Table 2.

魚種 Kind of Fish	実驗番号 Expt. No.	a	a_0	G kg	備考 Remarks
サバ Mackerel	B— 2	0.045	0.045	3.5	
	3	0.058	0.061	3.5	
	4	0.060	0.049	3.5	
	17	0.035	0.028	4	
カレイ Flat Fish	B— 8	0.068	0.070	4	B—12 は 塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	9	0.050	0.060	4	
	12	0.081	0.084	4	
スケトウタラ Walleye Pollack	B—10	0.052	0.035	4	B—14 は 塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	13	0.054	0.049	3	
	14	0.093	0.101	3	
	D— 1	0.136	0.166	1	
	20	0.160	0.187	1	
	21	0.198	0.240	1	
ホッケ Atka Mackerel	B—20	0.032	0.037	4	B—21 は 塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	20	0.051	0.056	4	

第 3 図　ホッケ Atka Mackerel　スケトウタラ Walleye Pollack　カレイ Flat Fish　サバ Mackerel

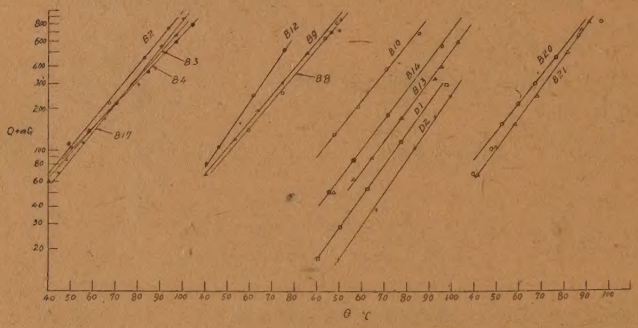


$G \propto h_0 S$ なる故 $\alpha \propto \frac{v^2 b}{{h_0}^2}$ となり電圧 v の大なる程煮熟所要時間は著しく短縮されるが 200volt を用いる時は電極面と材料との接触が一様でないと，接触部で過熱を來し操作が困難である。

材料を予め塩水に浸漬しておいたものは b が大なる故所要時間は短縮される。

第 4 図

サバ Mackerel　カレイ Flat Fish　スケトウタラ Walleye Pollack　ホッケ Atka Mackerel



第 3 表　Table 3.

魚種 Kind of Fish	実験番号 Expt. No.	β	G kg	P kg/cm²	備考 Remarks
サバ Mackerel	B— 2	0.044	3.5	0.05	
	3	0.042	3.5	0.05	
	4	0.039	3.5	0.05	
	17	0.046	4	0.01	
カレイ Flat Fish	B— 8	0.043	4	0.05	B—12 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	9	0.043	4	0.01	
	12	0.053	4	0.01	
スケトウタラ Walleye Pollack	B—10	0.046	4	0.01	B—14 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	13	0.050	3	0.01	
	14	0.049	3	0.01	
	D— 1	0.050	1	0.01	
	2	0.052	1	0.01	
ホッケ Atka Mackerel	B—20	0.047	4	0.02	B—21 は塩水浸漬 Dipped in Salt Water
	21	0.051	4	0.02	

(III) 脱水量

温度が上昇するに伴い煮熟は促進せられ，從つて脱水量を增す。脱水量と温度との関係は次の実験式による指数曲線を以て表わされる。

$$Q = mG\{e^{\beta(\theta-\theta_1)} - 1\}$$

但し θ_1 は煮熟の始まる温度であつて，実験結果からみると大体 $\theta_1 = 40 \sim 45°C$ のようである。定数 m の値は大体 0.017 であり，この値をとり Q と θ との関係を図示すると第 4 図の如く，これから β の値を求めるとその値は第 3 表の如くである。但し Q, G は kg, θ は °C を以て表わすものとする。

終りに臨み本実験に対し終始御懇切な御指導を賜つた源生研究室長，並に共に実験に從事された小松照雄助手に厚く感謝の意を表す。

但馬沖合から採集したベニズワイ（新稱）に就いて

Chionoecetes japonicus Rathbun collected in the southwestern Japan Sea, off the coast of Tajima Provinse.

山本孝治 T. YAMAMOTO

11 specimens (10 ♂, 1 ♀) of a spider crab belonging to *Chionoecetes* were collected at the "Okitai" Bank (36° 42′ 30″ N., 134° 26′ 30″ E., 450 m.) off the coast of Tajima Province, on Oct. 2, 1948, by means of a trawl net. On examining them, the writer recognized that they are exactly agreeing with the description of *Chionoecetes japonicus* by Rathbun (1932), as well as that of *Chionoecetes angulatus bathyalis* by Derjugin et Kobjakowa (1935). So he refers those specimens to *Chionoecetes japonicus* and proposes that *Chionoecetes angulatus bathyalis* is to be regarded as a synonym of *Chionoecetes japonicus*. He compared the difference of some body proportions, form of carapace, spines and tubercles on the carapace and color of body between this species and the most common Japanese species *Chionoecetes opilis elongatus*. He gave them a new Japanese name "Beni-Zuwai" (carmine-red-colored *Chionoecetes*), due to the color of the dorsal side of carapace and legs.

昭和 23 年 10 月 2 日に但馬沖合約 60 浬の所にある隱岐堆から底曳網にてズワイガニ属のカニ 11 尾（♂10, ♀1）を採集した。文献にて調べた結果之は普通のズワイガニ *Chionoecetes opilio elongatus* とは全然別の種類であつて，1906 年に佐渡島附近で Albatross 号で 1 回採集され Rathbun によつて *Chionoecetes japonicus* と命名されたのみで，それ以來本邦では全く知られず，その後沿海州 Peter 大帝湾及北部日本海から採集されて Derjugin & Kobjakowa によつて *Chio. angulatus bathyalis* と命名されたものと同種であると同定し得たので，甲の色からベニズワイと云う新称を附し，標本観察結果を玆に報告する。本篇報告に当り種々御教示を賜つた神奈川師範 酒井博士，島根師範上田教授に深謝し，文献閲覧上御配意を得た本場阿部技官に感謝の意を表する。

Fig. 1. *Chionoecetes japonicus* Rathbun.

種の記載　(1) 雄

甲は膨らみ，後方は拡がつて三角形を呈している。甲長は甲巾と殆ど同長か或は僅かに甲巾より短かい。甲の背

(昭和 24 年 5 月 2 日受理)
水產試驗場業績　第 146 号 (1949)

面は殆ど平滑で結節狀の小突起が粗く散布している。額角は中央に深い切れ込みがあつて左右両額棘に分かれ，各額棘基底の巾は両額棘先端間の間隔よりも大きい。各額棘の先端はやゝ鋭く尖り且つ僅かに上方に反つている。各額棘の内側縁は緩く彎曲し，外側縁には 3～4 個の微小な鋸歯狀の棘がある。額角の背面には両額棘の基部附近から後方に向つて 8 個の小突起が 2 列に並んでいる。

眼窩はやゝ廣く，眼後棘は先端が上方に反つている。眼窩の背縁に約 28 個の微小な鋸歯狀の棘があり，腹縁の内側には 7 個の鋸歯狀小棘がある。眼下稜線には約 5 個の鋸歯狀小棘があり，眼後棘の腹面には眼下稜線に向つて 1 本の稜線が走り，その稜線上に 3 個の鋸歯狀小棘がある。

下肝域の中央部はやゝ隆起し，この隆起上に約 4 個の鋸歯狀小棘が一列に並んでいる。この小棘は前方のもの程大きく且つ尖る。

眼柄には外側に約 5 個の微小な棘がある。

胃域は深い溝によつて鰓域から明瞭に區別され，その前部には微小な突起群が横の方向に並び又中央部には微小な突起群が縦の方向に並んでいる。

鰓域は著しく膨れて甲の両側方に凸出し，左右両鰓域に挟まれた心域はせまく，やゝ深く凹入している。眼窩から肝域及び前鰓域，中鰓域を斜に走る小突起群と後鰓域を横に走る小突起群とは甲の後側部に於て相合する。後者は前者よりもやゝ密に並び，これら両突起群の交角は約 60° であつて，この交点には 1 本の鋭い小棘がある。この小棘から甲の前側縁に沿うて鋭い小棘が 1 列に並び，この小棘列は眼下域と頬部との境を通つて口廓の上隅に達している。小棘の数は約 27 個あつて，前方に到る程小形となり密に並んでいる。

中鰓域と心域との境界部附近，後鰓域の後部及腸域には小さな突起群がやゝ密に散布されている。

甲の後縁は弓形に緩く凸出し，その縁辺は微小な顆粒狀の突起群で縁どられている甲の後側縁もこれと同様な微小突起群で縁どられているが，この突起群は甲の後縁部の中央では左右のものが中断している。

腹部第 1～第 3 節にはその中央部に小突起が横に並ぶ。第 1，第 2 節のものはやゝ顯著であるが，第 3 節のものは低く微小である。

鉗脚の全長は甲長よりやゝ長く，その長節は三角柱狀で稜線にはやゝ鋭い小棘が鋸歯狀に並ぶ。掌節は僅かに膨らみ，鋸歯狀の小棘はやゝ鈍い。

歩脚は長くて扁平，第 1～第 3 歩脚の長節にはその前縁と後縁に，又腕節と前節にはその後縁にやゝ鋭い鋸歯狀の小棘が 2 列に並んでいる。第 4 歩脚はやゝ細く円く，微小な鋸歯狀の棘が長節の後縁には 1 列に，腕節の後縁には 2 列に並んでいる。各歩脚とも指節は平滑である。

色彩　額域，眼域は朱紅色，胃域，鰓域は淡橙紅色，心域，腸域及後鰓域の後部は淡橙紅色に淡蒼緑色を混じている。甲背面にある小突起は濃い朱紅色である。鉗脚及各歩脚の背面は朱紅色，長節は多少橙黄色がかつている。鉗の先端約 1/2 は白色である。各歩脚の指節の尖端は黄色味がかつている。下肝域，頬部，顎脚，胸部腹甲，腹部，各歩脚及鉗脚の腹面は暗朱紅色である。ベニズワイなる新称は主として雄の甲及脚の背面の色に因んで附けた。

(2)　雌

甲はやゝ膨らんでいるが雄程著しくない。甲背面に於ける小突起群の排列は雄と略同様であるが，多数の突起が集まつて疣狀突狀となつている。腸域の後部と後鰓域の後部には顯著な突起群がない。甲の側縁より眼下域と頬部との境を通つて口廓の上隅に達している小棘列は約 20 個の小棘から成り，雄よりも少なく且つ小形である。鉗脚及各歩脚の縁辺にある鋸歯狀小棘は極めて小さい。甲及各脚には微小な茸毛が一面に密生している。

色彩　甲背面の色は雄と殆ど同じであるが鉗脚及各歩脚の色と腹面各部の色が雄よりも著しく橙黄色が

Table 1. Comparison of some body proportions between two Japanese *Chionoecetes* species.

Species	Sex	Length of Carapace in mm.	Breadth of Carapace in mm.	Length of Carapase / Breadth of Carapace	Length of Carapace / Length of merus of second ambulatory leg	Length of merus of second ambulatory leg / Breadth of merus of the same leg	Length of palm of cheliped / Thickness of palm of cheliped.	Length of rostrum / Longer diameter of eye	Angle of inclination between cardiac and intestinal region of Carapace in degree.
Chionoecetes japonicus	♂	128	129	0.99	0.91	6.40	——	1.53	127
	♂	126	132	0.96	0.91	6.32	——	1.64	126
	♂	115	114	1.01	1.01	5.70	5.65	1.46	122
	♂	111	111	1.00	0.97	6.00	——	1.54	129
	♂	110	110	1.00	1.02	6.00	——	1.46	126
	♂	110	109	1.01	0.97	6.28	5.22	1.46	126
	♂	91	93	0.98	1.05	5.45	5.55	1.55	130
	♀	75	75	1.00	1.07	4.66	5.57	1.30	131
Chionoecetes opilio elongatus	♂	131	128	1.02	0.92	5.50	4.28	1.83	143
	♂	130	135	0.96	0.87	5.52	4.80	1.77	146
	♂	118	123	0.96	0.85	5.79	5.15	1.82	148
	♂	106	108	0.98	0.84	6.05	4.22	1.64	144
	♂	102	103	0.99	0.91	5.34	4.17	1.46	151
	♂	89.5	91.5	0.98	0.96	4.92	4.85	1.79	147
	♀	70	73	0.96	0.93	4.64	5.06	1.66	152
	♀	66.5	69	0.96	0.91	4.82	6.08	1.50	150
	♀	60.5	62	0.98	0.96	5.05	5.23	1.64	151

Table 2. Comparison of form and coloar of body between two Japanese *Chionoecetes* species.

Sepcies	*Chionoecetes japonicus* ♂	*Chionoecetes japonicus* ♀	*Chionoecetes opilis elongatus* ♂, ♀
1. Form of branchial region.	Much swollen dorsally and laterally, protruding from the lateral margins of carapace.	Slightly swollen, protruding a little from the lateral margins of Carapace.	Slightly swollen, but not protruding from the lateral margins of carapace.
2. Form of cardiac region.	Narrow and deeply depressed.	Slightly broad and not so deeply depressed.	Broad and not so deeply depressed.
3. Dorsal surface of carapace.	Covered with spinular process separated each other.	Covered with spinular process slightly crowded.	Covered with flat, rasplike tubercles.
4. Spinulesa along the antero-lateral margin of carapace.	Sharply serrated. The beginning of the serration at the postero-lateral margin of carapace marked by a short sharp spine.	Same as ♂.	Bluntly serrated. The beginning of the serration at the postero-lateral margin of carapace marked by a tubercular process.
5. Colouring.	a. Dorsal side of carapace. (i) Anterior part: Carmine. (ii) The other part: Pale scarlet. b. Ventral side of sternum: Dark carmine. c. Dorsal side of ambulatory legs. (i) Distal part: Carmine (ii) Basal part: Carmine mixed with yellow orange. d. Ventral side of ambulatory legs: Dark carmine.	Same as ♂. Almost same as ♂, but deepened with yellow orange colour.	Light brick-red, often iridescent. Yellowish-white. Light brick-red, often iridescent. Yellowish-white.

かつている。

ズワイガニとの比較

ベニズワイとズワイガニの略同大なものを選んでこの両種の差異を表示比較すれば第 1，第 2 表の如くである。

この表で見られる如く甲長 / 甲巾は両種の間に殆ど差がないが，甲長 / 第 2 脚長節長，第 2 脚長節長 / 全上巾，鋏脚掌節長 / 全上巾はベニズワイが大きく，額角長 / 眼径はベニズワイが小さく，後鰓域傾角はベニズワイが著しく小さい。この他に鰓域及び心域の形状，甲背面の小突起群の状態，甲前側縁の小棘列の形及体の色彩等は一見直ちに両種を弁別させる。

Rathbun, Derjugin & Kobjakowa 共に色彩の記載をしていないが，以上の特徴は *Chio japonicus* 及 *Chio, angulatus bathyalis* の記載と全く一致するので本種を *Chio. japonicus* Rathbun と同定し，ベニズワイなる新称を附し，発表年次のおそい *Chio. angulatus bathyalis* Derjugin & Kobjakowa を *Chio. japonicus* Rathbun の Synonym とする。

生態　従來報告されている本種の生息深度及び棲息場所の水温は，

(i) 佐渡沢崎沖 (37° 37′ N, 138° 19′ E) 536 尋 (980 m), 32.4° F (0.2° C) (1906 VII, 19),

(ii) Peter. 大帝湾附近 900～2,300 m. 6 個所，(1932 V.～1933 X.)

(iii) 日本海北部 940—1,251 m. 1 個所 (1932 VIII.) であつて，何れも 900 m 以上の深海である。筆者が今回採集した場所は隠岐堆の南斜面で水深 450 m (水温 4.8 °C, 36° 42′ 30″ N, 134° 26′ 30″ E), 底質礫交り砂泥質で安山岩礫，浮石，石英，長石，輝石片，硅藻，海綿骨片，浮游性有孔虫等を含み，従來の記録の約 1/2 の深度の所である。隠岐堆の南北には 1,000 m 等深線が東方には 1,500 m 等深線が迫つているので，この深みに棲息しているものが斜面の浅所に出てきたものと思われる。採集した雌は未だ抱卵してはいないが腹節の形状及附肢の構造は成体型を呈していた。生態に就ての詳細は今後の研究に譲る

文　献

(1) Derjugin, K. M. & Kobjakowa, S. (1935): — Zool, Anz, **112**.

(2) Rathbun, M. J. (1925): — U. S. Nat, Mus, Bull, **129**.

(3) —— (1932): — Proc, Biol, Soc, Washington, **45**.

(4) Sakai, T. (1938): — Studies on the Crabs of Japan, III, (Tokyo).

重クロム酸カリによるタンニンの定量(第3報)*
容量法による簡單な新分析法

(昭和 24 年 5 月 26 日受理)

右田正男・横山和吉
(水産試驗場)

Estimation of Tannins by Potassium Bichromate.
III. A Rapid Volumetric Method for Tannin Assay.

M. MIGITA and W. YOKOYAMA

SYNOPSIS

It has been proved that tannins can be estimated by the chromium content of the precipitate formed from tannin and potassium bichromate (This Bulletin, **13** (1948), 146). But the determination of chromium in the precipitate is rather a tedious work.

We established a new rapid method of tannin assay, in which tannins are precipitated with potassium bichromate as in the previous method, but *in the presence of potassium cyanide*. The rôle of potassium cyanide is to prevent a part of unused potassium bichromate from being adsorbed on the precipitate and to enable us to calculate tannin content from the amount of potassium bichromate consumed.

Tannins will be expressed in terms of tannic acid by multiplying the amount of consumed chromium by one of the follwoing factors, depending on the amount of the latter.

Cr consumed.	Factor.
Below 15 mg	1.6
15-40 mg	1.7
40-100 mg	1.8

緒　言

さきに右田・荒川[1]，右田・高橋[2]はタンニンが重クロム酸カリによつて定量的に沈澱し，且つこの沈澱中には，クロムが定量的に含まれていることを証明し，このことより沈澱の量，或は沈澱中のクロムを定量することにより，タンニンを定量する方法を発表した。

重量法による定量は，操作は簡單であるが，沈澱の洗滌及び乾燥に時間がかゝり，クロム法では，沈澱中のクロムを定量することが煩わしい仕事である。然しクロム法は非タンニン分の影響を受けることが少いし，且つ半微量分析の出來る長所がある。從つて若しこの沈澱中のクロムを直接定量することなく，沈澱の生成に消費された重クロム酸カリの量より算出することができれば，分析法は非常に簡單となるわけであるが，この方法によると，第 2 報でも一寸ふれたように，常に過大な値が得られる（第 1 表)。そこで著者等はまず消費重クロム酸カリの量から推算した値の過大となる原因を明かにし，次にその原因を除く方法を講じ，消費重クロム酸カリの量からタンニンを推算しうる簡單な分析方法を確立するため本研究を行つた。

---

* 水產試驗場業績　第 147 号 (1949).
1) 右田正男・荒川清：日本水産学会誌，**13**，14 (昭 22).
2) 右田正男・高橋豊雄：仝上，**13**，146 (昭 22).

第 1 表

タンニン酸 (Tannic acid)

タンニン酸 (mg)	沈澱中の Cr (mg) 分析値	推算値
2.55	1.56	2.36
5.10	3.16	4.46
7.65	4.55	6.05
10.20	5.71	7.51
12.75	6.52	9.27
15.30	7.75	10.88

Tannic acid (mg)	Found	Calculated
	Cr in ppt. (mg)	

カツチ (Cutch)

固形物の量 (mg)	沈澱中の Cr (mg) 分析値	推算値
2.48	0.90	1.20
4.97	1.80	2.11
7.46	2.59	3.02
9.94	3.54	3.86
12.41	4.32	5.05
14.90	5.05	5.65

Dry matter in the Extractive (mg)	Found	Calculated
	Cr in ppt. (mg)	

柏樹皮 (Oak bark)

固形物の量 (mg)	沈澱中の Cr (mg) 分析値	推算値
0.78	0.52	1.11
1.55	0.77	1.67
2.33	1.19	2.59
3.10	1.59	2.49
3.88	2.05	2.89
4.66	2.39	3.31

Dry matter in the Extractive (mg)	Found	Calculated
	Cr in ppt. (mg)	

重クロム酸カリ消費量の吟味

消費重クロム酸カリの量から，沈澱中のクロムの量を推算すると，常に過大な値の得られる原因として，容易に想像されうるのは，

(i) Cr_2O_7'' の一部分が還元されて $Cr^{\cdots}$ となり，そのまゝ溶液中に存在しているか，

(ii) Cr_2O_7'' がそのまゝの形で，或は還元されて $Cr^{\cdots}$ の形で沈澱に吸着されたか，或は

(iii) この二つのことが同時に起つたか，の三つの場合である。

先ず (i) なる原因，即ち Cr_2O_7'' の還元によつて生じた $Cr^{\cdots}$ が溶液中に存在するか否かを見るために，反應残液中の $Cr^{\cdots}$ を常法によつて $Cr(OH)_3$ として檢出しようとしたが，全く檢出しえなかつた。尙念のため反應残液を $KMnO_4$ で酸化して，溶液中に或は存在しているかも知れない $Cr^{\cdots}$ を Cr_2O_7'' に酸化し，「全クロム」を Cr_2O_7'' の形にかえ，これを定量するに，残液について直接沃素法により求めた値と同じであつた。即ち残液中に $Cr^{\cdots}$ の存在を全く認めることが出來ない。

從つて沈澱中の Cr の量を，消費重クロム酸カリの量から推算すると，直接求めた値より大きく出るのは，吸着によるものと考えねばならない。そこで吸着の事実を直接証明するために，次の実驗を行つた。

タンニン酸の約 0.2 及び 0.1% 溶液 5 cc に，少量の醋酸ソーダの存在の下に，重クロム酸カリ溶液を加えてタンニンを沈澱せしめ，沈澱を遠心分離して，反應残液と沈澱とにわけ，沈澱は分離管中にて洗液に色のつかなくなるまで洗滌し，每回の洗液を反應残液に加え，これについて沃素法により Cr_2O_7'' を定量し，これより消費クロムを算出してみると，第 2 表に示すように沈澱中のクロムと大体一致し

第 2 表　沈澱中の Cr の含量 (mg)
Cr content of the precipitate. (mg)

タンニン酸溶液	直接定量	消費 Cr より推算	
		反應上澄液+洗液	反應上澄液のみ
0.2%	66.9	67.8	74.9
0.1%	34.4	35.8	43.9
Tannic acid (%)	Determined directly	Supernatant + Washings	Supernatant alone
		Calculated from Cr consumed	

ている。即ち吸着が主な原因であること，及び吸着されているクロムは Cr_2O_7'' の形であつて，$Cr^{\cdots}$ の形でないことがわかる。尙このことは，次のように吸着イオンの交換的排除の現象を利用することによつて更に確められ，且この重クロム酸カリの吸着に於ては，$K^{\cdot}$ も Cr_2O_7'' も共に吸着されていることがわかつた。

即ちイオンの吸着に関する研究によると，各アニオン及びカオチンの固体表面に於ける被吸着能には大小があり，それに應じてイオンは交換的に排除されること，及びカチオンの被吸着能については，$Zn^{\cdot\cdot} > K^{\cdot}$ なる関係が知られているから[3]，もし $K^{\cdot}$ が沈澱に吸着されていれば，$Zn^{\cdot\cdot}$ を加えることによつて $K^{\cdot}$ は溶液中に放たれる筈である。一方アニオンの被吸着能に関し Cr_2O_7'' の占める順位はわからないが，CN' の如き被吸着能の甚だ強いイオンを用いれば置換しうるように思える。

そこで沈澱を充分洗い，洗液に全く色がつかなくなり，且 $K^{\cdot}$ 及び Cr_2O_7'' が全く檢出できなくなつた後，沈澱に $ZnSO_4$ の水溶液を加えると，$K^{\cdot}$ が焰色反應によつて明かに檢出され，又沈澱に KCN 水溶液を加えると，液はかすか乍ら黄金色を呈し，且これを塩酸酸性とし可溶性澱粉の存在の下に KI を加えれば青色を呈し，酸化性物質の存在を示す，この場合この酸化性物質は Cr_2O_7'' と考えてさしつかえない。即ち $K^{\cdot}$ も Cr_2O_7'' も沈澱に吸着されていたことがわかる。

重クロム酸イオンの吸着防止

この吸着イオンが置換される現象は，單に重クロム酸カリの吸着の事実を証明するばかりではなく，重クロム酸イオンの吸着防止について有力な手がかりを與える。即ち沈澱を作る際，Cr_2O_7'' よりも被吸着能の大きい陰イオンを予め存在させておけば，Cr_2O_7'' の吸着が防げるのではないかと考えられる。而してアニオンの固体表面に於ける，被吸着能は，OH' が最大であるとされているが[3]，Cr_2O_7'' の吸着を防ぐために，予めアルカリを加えることは，$Cr_2O_7'' \rightarrow CrO_4''$ なる反應をおこす故に面白くない。そこで OH' に次ぐ被吸着能を持ち，前節の実驗で Cr_2O_7'' を交換的に排除する能力のあることのわかつた CN' が Cr_2O_7'' の吸着の防止にどの程度使えるかをしらべた。

予備実驗　重クロム酸カリとタンニンの沈澱反應は，水素イオン濃度及び存在する陰イオンの種類によつて著しい影響を受ける[4]故，先ずタンニン酸を試料として，タンニン酸・重クロム酸カリの沈澱生成におよぼす KCN の影響を定性的に吟味した。その結果 0.0025 M ～ 0.04 M の間では，濃度が濃くなると，沈澱生成に要する時間が長くなる傾向があるが，何れの場合にも沈澱の生成に悪い影響はないようである。

(3)　玉蟲文一：“膠質化学” 133 頁
(4)　右田正男・高橋豊雄：日本水産学会地方大会にて講演（昭和 21 年 10 月，函館）

然しイオンの交換的排除という点からみると，CN' の濃度はあまり小さくない方がよいと思われるので，0.005 M 及 0.01 M の KCN 溶液を使用して消費クロム量から，タンニンを定量しうるか否かをしらべた。

KCN 存在の下に於けるタンニン酸・重クロム酸カリの沈澱

種々の濃度（0.5～4.0%）のタンニン酸溶液 5 cc 及び 0.005 M 或は 0.01 M の KCN 5 cc を試験管にとり，5 分間加熱した後，12% $K_2Cr_2O_7$ 5 cc を加え，更に 15 分間加熱を続け完全に沈澱を生ぜしめる，冷却後 100 cc に定容とし，遠心分離し上澄液 1 cc をとり，N/100 チオ硫酸ソーダで滴定する。尙用いた 12% $K_2Cr_2O_7$ 液 5 cc に 0.005 M 或は 0.01 M の KCN 5 cc を加え，これを 100 cc に稀釋し，1 cc をとつて N/100 チオ硫酸ソーダで滴定し，この二つの滴定値の差を消費された重クロム酸カリに相当するハイポの量とする。

尙対照として沈澱中のクロムを前報[2]でのべた硝酸法によつて定量した。

実驗結果は第 3 表に示す，第 1 図は第 3 表の各消費クロム及び沈澱中のクロムの量とタンニン酸との関係を図示したものである。

表及び図から大体次のようなことがいえる。

(i) KCN の存在によつて Cr_2O_7 イオンの吸着がかなり完全に防がれていることは，相應する消費クロムの量と沈澱中のクロムの量とが，かなりよく一致していることからわかる。

而してこの場合，KCN の濃度は 0.005 M でも 0.01 M でも大差はない。

(ii) KCN の存在においては，タンニン酸の量と消費クロムの量又は沈澱中のクロムの量とは，大体比例している，從つてこの方法によれば，消費クロムの量によつてタンニンを定量することができる，而して両者の当量関係をみるに，第 1 図からタンニン酸 1mg は 0.545 mg のクロムに相当することがわかる。

タンニン酸のクロム當量

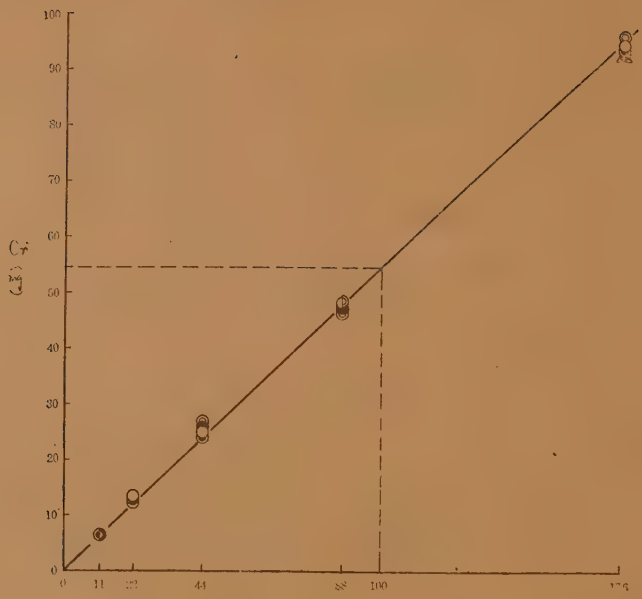
第 1 図から求めたタンニン酸のクロム当量は上記の如く 0.545 mg であるが，前報で報告したクロム法によると 0.626 mg であつた。この相異は何を意味するものであろうか。

第 3 表

タンニン酸 (mg)	0.005 M KCN		0.01 M KCN	
	消費 Cr (mg)	沈澱中の Cr (mg)	消費 Cr (mg)	沈澱中の Cr (mg)
11	6.8 (0.62)*	6.7 (0.61)*	6.2 (0.56)*	6.6 (0.60)*
22	13.6 (0.62)	12.8 (0.58)	12.6 (0.57)	12.7 (0.58)
44	24.9 (0.57)	25.8 (0.58)	24.1 (0.57)	26.8 (0.61)
88	48.3 (0.55)	47.1 (0.54)	48.6 (0.55)	46.2 (0.52)
176	95.1 (0.54)	93.5 (0.53)	96.6 (0.55)	94.2 (0.53)
Tannic acid (mg)	Cr consumed (mg)	Cr in ppt. (mg)	Cr consumed (mg)	Cr in ppt. (mg)
	0.005 M KCN		0.01 M KCN	

* ( ) の値はタンニン酸 1 mg 当りの消費 Cr 量
Values in ( ) denote consumption of Cr per 1 mg of tannic acid.

Fig. 1



今回えられた 0.545 g なる値は，單にタンニン酸と消費クロムだけに関するものではなくタンニン酸と沈澱中のクロムについても同様であることは，第 3 表及び第 1 図から明かである。從つて前報の値との差は，間接法と直接法とのちがいを以て說明することはできない。

この相異の原因と思われるものは二つある，その一つは KCN の存在であつて，今回はその存在の下で，前回は然らざる條件の下で得られていることである，その二は実驗の規模であつて，前回は 8 mg 以下の微量のタンニン酸について行われ，今回は 11 mg から 180 mg 近くの範囲で行われていることである。

然し第一の原因については，この実驗に用いた程度の少量の KCN, 即ち 3 mg 位の KCN の存在が，10～180 mg のタンニン酸と 600 mg の重クロム酸カリとの反應に，生成物の組成をかえるほどの影響があるとは思えないし，又かりにそのような影響があるとしても，それたらばタンニン酸の少量の場合に大きく現われそうに思えるが，タンニン酸 1 mg 当りのクロムの量をみると，そのような事実はなく，むしろ反対の傾向さえ見える，そこで原因は次のように考えられる。

タンニン酸と重クロム酸カリとの沈澱反應は，複雜なものであつて，タンニン酸の量と消費クロム又は沈澱中のクロムの量とは，嚴密には比例するものではなく，両者の関係は原点に近い部分にのみ幾分凸形の彎曲の認められる直線に近い上昇曲線を以て表わされるものであろう，而して前回には，その初めの方だけを測定したためにタンニン酸のクロム当量が大きくでたのではないだろうか。

これを確かめるために，2.5 mg から，200 mg に至る一列の量のタンニン酸をとり，0.01 M KCN の存在の下に前記の方法により，消費クロムの量を測定し，第 4 表に示すような結果をえた，これに明かなように，供試タンニンの量が甚だ少なければ，KCN の存在の下に於ても，タンニン酸 1 に対するクロムの量は，前回得られた 0.625 と殆ど等しい値を示し，この値はタンニン酸の量が増すにつれて，きわめて徐々に減り，タンニン酸の量が約 50 mg 以上となれば，さきに得た 0.545 近くの値となつていることは，前記の推察の誤つていなかつたことを示すものである。

第 4 表

タンニン酸	消費 Cr	
	(mg)	タンニン酸 1 mg 当りの (mg)
2.5	1.6	0.63
5.0	3.3	0.66
10.0	6.3	0.63
20.0	12.2	0.61
24.0	14.6	0.61
28.0	16.7	0.60
32.0	18.3	0.57
36.0	20.5	0.57
40.0	21.2	0.53
80.0	43.0	0.54
100.0	54.9	0.55
150.0	81.0	0.54
200.0	107.7	0.55
Tannic acid (mg)	(mg)	mg per 1 mg tannic acid
	Cr consumed	

なおタンニン酸—クロム曲線の彎曲は，極めてゆるやかであつて，部分的にはかなりの範囲で充分直線とみなすことができる，從つて実際の分析に於いては，供試タンニン酸の量を適当にえらべば，相当の範囲に於いて共通のクロム当量を用いて簡単に計算することができる。

タンニン分析への應用

カツチ溶液及び柏樹皮の浸出液について，タンニン酸と同様の実驗を行い，実驗の範囲では，浸出液中の固形物の量と消費クロム量との間に比例関係のあること（第 5 表，第 2 図），從つて KCN 存在の下において，消費クロムの量からタンニンを定量しうることを明かにした。

第 5 表

A. カツチ (Cutch)

供試液中の固形物 (mg)	KCN 0.01 M	
	消費 Cr (mg)	沈澱中の Cr (mg)
12.5	4.77	5.36
25.0	9.54	10.43
50.0	19.52	20.00
75.0	28.91	27.10
100.0	37.85	36.90
125.0	45,89	44.31
200.0	68.24	68.91
Dry matter in the extractive (mg)	Cr consumed (mg)	Cr in ppt. (mg)
	KCN 0.01 M	

B. 柏樹皮 (Oak bark)

供試液中の固形物 (mg)	KCN 0.01 M	
	消費 Cr (mg)	沈澱中の Cr (mg)
1.93	8.64	7,75
2.96	12.81	11.37
4.00	16.39	14.95
4.48	19.37	18.00
6.36	24.44	23.74
6.96	26.37	25.33
7.40	28.91	—
Dry matter in the extractive (mg)	Cr consumed (mg)	Cr in ppt. (mg)
	KCN	0.01 M

Fig. 2 A. カッチ (Cutch)

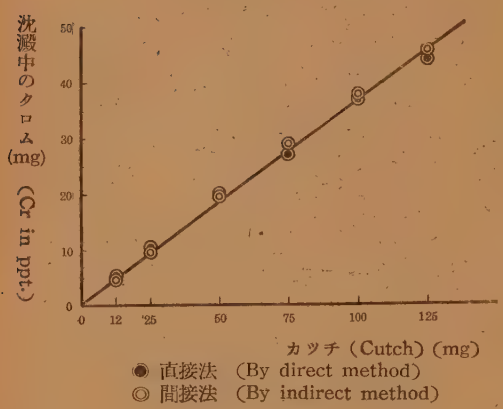
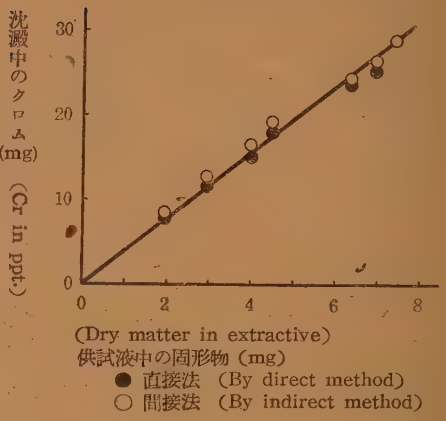


Fig. 2 B. 柏樹皮 (Oak Bark)



結　　論

青酸カリの存在の下で，重クロム酸カリを以てタンニンを沈澱させると，沈澱の生成に與らなかつた重クロム酸カリが，沈澱に吸着されるのを防ぐことができる。從つて消費された重クロム酸カリの量から，簡單にタンニンを定量することができる。この方法は，沈澱中のクロムを直接定量した値からタンニンの量を求める前報の方法の長所を保ち，欠点を除いたものであつて，迅速にタンニンを定量しうる最適の方法であると信ずる。

直接法にしろ，間接法にしろ，タンニン酸とクロムの量とは，嚴密には比例するものではないが，部分的には相当廣い範囲で比例関係が成り立つとみて差支えない。從つて消費クロムの量（又は沈澱中のクロムの量）をタンニン酸に換算するには，得たクロムの量に應じて，これに次の係数の何れかをかければいい。

クロムの量	係数
15 mg 以下	1.6
15～40 mg	1.7
40 mg～100 mg	1.8

尙第 4 表から，供試液中のタンニンの量は，タンニン酸として 50 mg～200 mg（クロムとして 40 mg～100 mg）とするのが望ましい。

タンニン酸のクロム当量の測定に関し，竹井誠氏に種々御助力を頂いた，深く感謝いたします。

アブラツノザメに關する研究（第一報）
成長に伴う生殖腺の變化と成熟に就て

（昭和 24 年 5 月 26 日受理）

山本孝治・木部崎修

（水產試驗場　香住分場）

Studies on the spiny dog fish *Squalus suckleyi*.
(I) On the development and maturity of the genital glands with growth.

T. YAMAMOTO and O. KIBESAKI

SYNOPSIS

The spiny dog fish, *Squalus suckleyi*, are captured in abundance by trawl nets in the south-western part of Sea of Japan in spring (March to April).

The writers examined on the frequency distribution of total body length, the development of genital gland and clasper with growth as well as the states of pregnancy and parturition in the same district and obtained the following results:—

(1) The modal value of the total body length of the spiny dog fish in spring is 110—120 cm in female and 80—90 cm in male.

(2) The male seems to mature sexually at the total body length of 70—80 cm.

(3) The female becomes pregnant for the first time at the total body length of 90—95 cm.

(4) Some ova which are to be born in the following season begin to develope in ovary in connection with the development of embryo in uterus. There seems to exist a certain relation between the decreasing of diameter of yolk sac and the increasing of that of ovum in connection with the development of the embryo in uterus. Those ova are thought to enter the uterus shortly after the embryos are delivered. So the female seems to be always pregnant after she has matured sexually for the first time.

(5) The spiny dog fish are thought to have a delivering season at least in spring in the south western part of Sea of Japan.

1. 緒　言

本邦近海に於けるアブラツノザメ *Squalus suckleyi* GIRARD の生態に就いては北海道周縁の本種に就き詳細研究した犬飼，佐藤[1][2]の報告以外には見るべきものなく不明の点が甚だ多い。筆者等は底魚資源調査の一部として日本海西南海區に於ける本種の生態に就て調査中であるが雌雄の生殖腺の成熟狀況と雌の胎兒產出に就て二三の知見を得たので玆に報告する。

2. 日本海西南海區に於けるアブラツノザメの漁獲狀況

本邦產ツノザメ類二種の內日本海西南海區にはアブラツノザメ *Squalus suckleyi* とツノザメ *Squalus mitsukurii* の二種が分布している。この內ツノザメは各所に於て僅に混獲される程度であるがアブラツノザメは主として機船底曳網に依つて漁獲され例年 10月—11 月頃は山陰沖合各所で僅か宛散在的に漁獲されるが 2 月に至つて主として東徑 130 度—131 度 30 分，北緯 35 度—35 度 30 分附近の海區

Table 1.

Sex	♀								♂							
Class Value	A		B		C		D		A		B		C		D	
	frequency	%	frequency	%	frequency	%	frequency	%	frequency	%	frequency	%	frequency	%	freqnency	%
cm. 20— 30							31	24.6							36	17.6
30— 40							13	10.3							11	5.4
40— 50							52	41.3	3	4.2	0	0	0	0	87	42.6
50— 60	3	0.9	2	2.6	0	0	27	21.4	1	1.4	1	0.6	0	0	37	18.1
60— 70	1	0.3	0	0	1	0.6	3	2.4	3	4.2	2	1.2	1	1.0	15	7.4
70— 80	0	0	3	3.9	7	4.2			4	5.6	19	11.1	16	15.7	6	2.9
80— 90	2	0.6	23	29.9	15	9.0			45	62.5	129	75.4	78	76.5	12	5.9
90—100	9	2.7	10	13.0	6	3.6			15	20.8	19	11.1	7	6.8		
100—110	74	22.6	14	18.2	28	16.9			1	1.4	1	0.6	0	0		
110—120	163	49.7	14	18.2	69	41.6			0	0	0	0	0	0		
120—130	73	22.3	11	14.3	37	22.3			0	0	0	0	0	0		
130—140	3	0.9	0	0	3	1.8			0	0	0	0	0	0		
140—150	0	0	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0		
n.	328		77		166		126		72		171		102		204	

Table 1.

Frequency distribution of total length of the spiny dog fish captured by trawl nets in the south-western part of Sea of Japan in late March (A, B and C) and in early May (D) 1948.

（この附近の漁場を業者は「見島沖漁場」と呼んでいる）で急激に漁獲量が增加し 3 月を盛期として 5 月の底曳網終了期に至るまでの間本漁業の主要漁獲物となつている。

3. 春季に於ける漁獲魚の体長組成

昭和 23 年 3 月 18 日（Table 1. A), 24 日（B), 29 日（C）の三回に亘り兵庫縣香住港に水揚げされた本種 916 尾に就き体長（以下体長とは全長を示す）を測定して Table 1 の結果を得た。尙 40 cm 以下のものは利用價値が少い爲漁獲時に船上から海中に投棄され，又水揚後の漁獲物処理の関係上 40—50 cm の小型のものは水揚時に普通大のものと區別される爲 A. B. C は 50 cm 以上の普通大のものに就ての測定結果である。又 40 cm 以下のものの体長組成の傾向を明にするため同年 4 月 28 日—5 月 1 日に亘り見島沖漁場に於て三回の曳網に依り漁獲されたものの內から雌の 70 cm 以下及び雄の 90 cm 以下のもの 330 尾に就て測定した結果を Table 1. D に示した。D に於て 40—50 cm のものより 20—30 cm のものの方が少い結果になつているがこれは產出直後と推定される 20—30 cm のものは極めて多数に漁獲されたが船上に於て短時間に多数の魚を測定せねばならないので 20—30 cm の大多数の測定を省略したからである。從つて A. B. C は漁獲魚の体長組成を表すが D は單に組成頻度の傾向を示すに過ぎない事を断つて置く。以上の結果に依れば雌にあつては体長 110—120 cm 及び 80—90 cm の二つに mode が認められ体長 100 cm 以上のものが A では 95.5 %, B では 50.7 %, C では 82.6 % で漁獲の大半を占め就中 110—120 cm が主要漁獲体長となつている。又 D に於ては体長 40—50 cm に mode が認められ，30 cm 以上のものが前記三段階に分れている事は北海道に於ける佐藤の報告と概ね一致する。雄は体長 100 cm を越えるものは僅に 2 尾に過ぎないが 70—100 cm のものが漁獲物の 90 %以上を占め就中 80—90 cm のものがその大半を占めていて主要漁獲体長となつている。

4. 成長に伴う雄の生殖腺と clasper の発育狀況

本種の雄の成熟狀況に就てはこれまで全く報告されていない，筆者等は雄の成長に伴う精巢重量の変化を測定し尙交尾器たる clasper が幼期に於ては pelvic fin よりも短いが成体に於てはこれよりも著しく長くなる点に着眼し成長に伴う clasper の発育変化を測定した，調査材料は昭和 24 年 1 月より

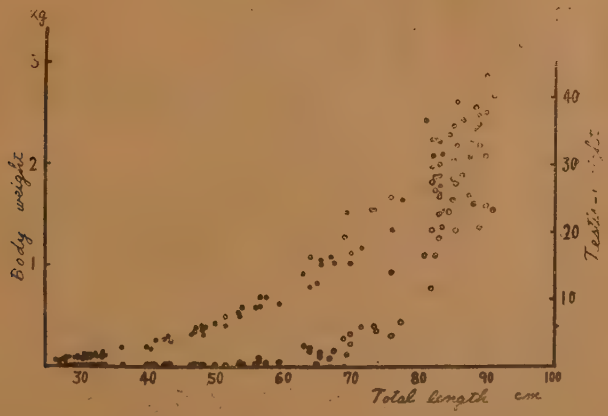


Fig 1. Showing the increase of body-weight and weight of testis in relation to total body length (male).
● body weight ○ weight of testis

3 月に豆り主として香住港に水揚げされたものである。

(i) 精巣重量の変化

体長 26.8—95 cm の雄 94 尾に就き体重と精巣重量（左右両巣の平均値）を測定し体の成長に伴うこれらの変化を示せば Fig 1 の如くである。即ち 60 cm 以下のものは全部精巣が 1 gr 以下であるが 65 cm 前後より急激に精巣の重量が増加して精巣の発育が認められ 80 cm 以上では全部 10 gr 以上となり 95 cm のものでは 47.8 gr あつた。尚精巣の形態を観察するに体長 70 cm 以下のものは形が小さく完全な精巣の形態を整えていないものが多いが 70 cm 以上のものでは概ねその形態が整つていた。尚精巣重量と体重との比の値の変化は Fig 4 に示す如くである。

(ii) 成長に伴う clasper の発育変化

clasper 及び pelvic fin の長さは pelvic cartilage の前縁中央から夫々左右の clasper 及 pelvic fin の先端を結んだ想像線の中点までを測定した（Fig 2）。成長に伴う clasper の長さと pelvic fin の長さの比の値の変化を体長 24.5 cm—95 cm のもの 145 尾に就き調査した結果は Fig 3 に示す通

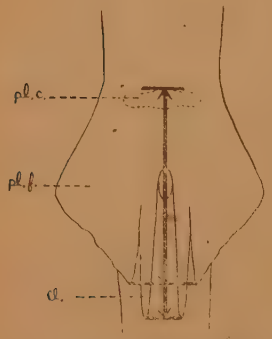


Fig 2. Diagrammatic illustration of pelvic portion of male, showing the position of measurements of pelvic fin-length and clasper-length.
pl. c. , pelvic cartilage
pl. f. , pelvic fin
cl. , clasper

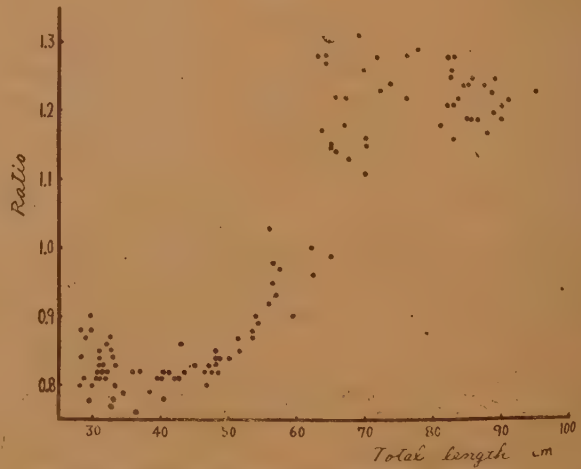


Fig 3. Showing the increase of the ratio of clasper-length to pelvic fin-length in relation to body length (male)

りである。即ち体長 20—50 cm までは比の値は概ね一定であるが約 50 cm より clasper が急激に発育を始め 60 cm 前後に於て pelvic fin と略同じ長さとなり約 65 cm 以上に於ては成体と同じ比の値を示している。次に clasper の長さと体長との比の値の変化は Fig 4 に示す通りである。即ち clasper は体長の増加に伴い次第に発育するが体長 65—70 cm で長さに於ては概ね発育を完成して成体と同じ比の値となる。以上の観察結果からアブラツノザメの雄は体長 70—75 cm 前後で成体に達するものと推定されるが正確なる判定は精子形成に就ての顕微鏡的観察結果に俟つ。

5. 成長に伴う雌の生殖腺の変化

(i) 成長に伴う未成熟魚の卵巣卵の変化

昭和 23 年 11 月より 24 年 4 月に豆り香住港に水揚げされた体長 1 m 以下の未成熟雌魚 57 尾（50 cm 以下 30 尾；50—60 cm 4 尾；60—70 cm 2 尾；70—80 cm 8尾；80—90 cm 4 尾；90—100 cm 9 尾）に就て卵巣の状態を観察し卵巣卵の径を測定した。卵径に長短がある場合にはその平均値を

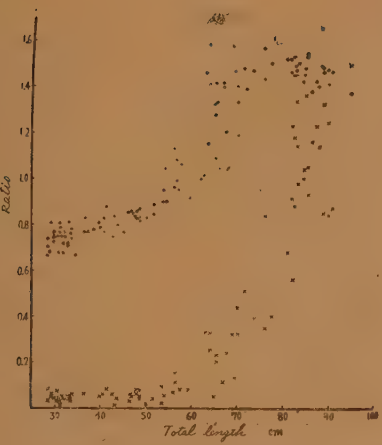


Fig 4. Showing the increase of the ratios of clasper-length to body length as well as testis-weight to body weight in relation to body length.

● $\frac{\text{clasper-length}}{\text{total length}} \times 10$

× $\frac{\text{testis-weight}}{\text{body weight}} \times 100$

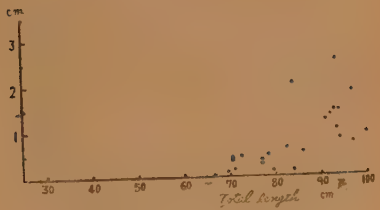


Fig 5. Showing the increase of the diameter of ovum in relation to body length (female)
● Diameter of ovum
× Diameter of yolk sac.

以て卵径とした。又直径 1 cm 以上の卵を有する卵巣では多数の微小卵群と比較的大きな数個の卵群とに明瞭に分れているのでこの場合には大きな卵群の内の中等大の卵径を測定した。その結果は Fig 5 の如く体長 60 cm 以下の魚の卵巣は何れも重量 1 gr 以下であるが，66.5cm のものでは多数の微小卵粒が見られ 69.5 cm では最大卵径 1 mm のものが認められ更に 70cm 以上では体長の増加に伴い卵径も次第に大型となる。即ち雌の卵巣は体長 70 cm 前後より急激に発育する事が認められる。

(ii) 子宮に於ける embryo の成長に伴う yolk の吸収と卵巣卵の発育

卵巣にて発育した卵は卵径 4—5 cm となつて成熟卵（仮に之を一次卵と呼ぶ）に達し一度体腔に落下した後輸卵管を経て子宮に入り受精して embryo が発生するに至る。子宮内の embryo の成長に伴い卵巣内には次期に受精発生すべき一群の二次卵が発育を始める。この embryo の成長に伴う yolk sac の吸収状況と同一母体の卵巣内に於ける二次卵の発育状況を測定して Fig 6 の結果を得た（昭和 23 年 11 月より 24 年 4 月に至る間の測定結果）。

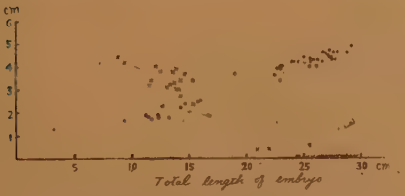


Fig 6. Showing the relations between the decreasing of diameter of yolk sac and the increasing of that ovum in connection with the development of the embryo in the same female.
× Diameter of yolk sac.
● Diameter of ovum.

即ち embryo の成長に伴い yolk は吸収されて yolk sac は次第に小さくなり embryo が体長 20—30 cm になれば yolk は概ね完全に吸収されて單に臍痕を残すのみとなる。一方 embryo の成長に伴つて卵巣内の二次卵も次第に発育して大型となり，embryo が産出直前の体長 25—30 cm になる頃には二次卵は直径 4—5 cm の成熟卵となつて embryo が母体外に産出されると間もなく二次卵は卵巣から子宮に降下するものと推定され，從つて一度成体に達した雌は殆ど常時懐妊しているものと考えられる。又子宮内の embryo の発育に伴い同一母体内の embryo の yolk sac と卵巣内の二次卵とは常に相反してその径を増減し且

つこれら三者の間には特定の関係がある事が認められる。

(iii) 雌の懐妊体長と懐妊率

日本海西南海區に於ける本種の懐妊体長を求めんとして昭和 24 年 2 月 22 日より 4 月 9 日に亘り香住港に水揚げされた体長 70 cm 以上の雌 92 尾に就いて卵巣と子宮の狀況を觀察した。(尙 80—90 cm の測定資料が少く未だ充分な結果を得ていないが概ねその傾向を認め得るので現在下での結果を玆に報告する次第である。) 卵巣に径 1 cm 以下* の卵を有するものを ovary −, 1 cm 以上の卵を有するものを ovary + とし, 子宮に未だ一度も懐妊の経驗なきものを uterus −, 子宮に卵若くは embryo を有するもの及び明に胎児産出後と認められるものを uterus + として Table 2 の結果を得た。

Table 2.

Class value of total length (cm)	Number	Ovary − Uterus −		Ovary + Uterus −		Ovary + Uterus +	
		Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
70— 75	4	4	100	0	0	0	0
75— 80	4	4	100	0	0	0	0
80— 85	3	2	66.7	1	33.3	0	0
85— 90	1	1	100	0	0	0	0
90— 95	9	1	11.1	6	66.7	2	22.2
95—100	4	1	25.0	1	25.0	2	50.0
100—105	8	0	0	1	10.5	7	87.5
105—110	14	0	0	0	0	14	100
110—115	13	0	0	0	0	13	100
115—120	12	0	0	0	0	12	100
120—125	7	0	0	0	0	7	100
125—130	2	0	0	0	0	2	100
n	92	14		9		69	

Table 2. Relation between the total body length of female and the percentage of pregnant.

ovary − ; Diameter of the largest ovum is less than 1 cm.
ovary + ; Diameter of ovum of the larger group is more than 1 cm.
uterus − ; Female which has not conceived the embryo yet in uterus.
uterus + ; Female which is conceiving or has conceived the embryo in uterus.

* 前項に於て述べた如く本種の成体に於ける卵巣には常時約 0.8 cm 乃至 1 cm 以下の微小卵が極めて多数存在しその内数粒のみが一群となって発育して成熟卵となるため 1 cm を以て區分した。
懐妊未経驗のものの子宮は甚だ細く一見してそれと認め得る。又一度懐妊した子宮は極めて膨大しかつ子宮内壁に多数の栄養糸を有するので子宮に embryo を有せずとも一見して胎児産出後と認め得る。

Table 3.

Date	Number of adult female		Embryo																Parturition
		Egg	C.L. cm 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	
			2	4	6	8	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	
Late Feb. 1948	25	Number	2	0	0	0	1	3	3	0	0	0	5	5	2	0	0
		Percentage	8	0	0	0	4	12	12	0	0	0	20	20	8	0	0
Early April 1948	39	Number	1	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	4	13	3	14
		Percentage	2.6	0	0	0	0	0	7.7	2.6	0	0	0	10.3	33.3	7.7	35.9

Table 3. The state of pregnancy, parturition and frequency distribution of body length of the embryos in uterus of adult 64 females obtained in late February and early April 1949.

即ち雌の体長 80 cm 以下のものは全部卵巣卵が未熟であるが体長 80—85 cm のものでは卵巣に大型卵を生ずるものが僅かあり体長 90—95 cm になるに至つて大型卵を生ずるものが多く 95—105 cm に於て概ね懐妊し 105 cm 以上では懐妊率 100% を示している。この結果より見れば日本海沿岸南海區の本種は佐藤による 7 月上旬北海道厚岸に於けるものよりも成熟体長が若干小さい様に思われる。

(iv) 胎兒産出時期に就て

佐藤は本種は北海道周縁に於ては周年産出すると報告し，又大岡，佐藤は本種が一定の時期に一定の場所で産出する事はないと報告した。又 FREDERICK L. HISAW 及び A. ALBERT[35] (1947) は米國 Woods Hole 地方に春秋二季に現れる *Squalus acanthias* の子宮内の embryo を觀察し，春季 (4,5 月) には卵鞘及び体長 12—20cm の embryo の 2 stage が認められ秋季 (10, 11 月) には体長 3.5—7.5 cm 及び yolk sac を完全に吸收した胎兒と産出直後の幼魚の 2 stage が認められ，春秋二期に 4 stage が交互に相雜れた 2 段階ずつ認められる事より *S. acanthias* の懐妊期間は 20—22 カ月で隔年毎に産出すると報告している。

筆者等は昭和 24 年 2 月 22 日—26 日及び 4 月 5—9 日の二期に於て雌成魚 64 尾に就て子宮内の胎兒を觀察して Table 3 の結果を得た。

即ち 2 月末に於ける 25 尾中卵鞘を有するもの 2 尾，8—16 cm の胎兒を有するもの 11 尾，22—28 cm の yolk を完全に吸收した胎兒を有するもの 12 尾，又 4 月上旬に於ける 39 尾中卵鞘を有するもの 1 尾，14—1_8 cm の胎兒を有するもの 4 尾，24—30 cm の yolk を完全に吸收した胎兒を有するもの 20 尾であつて両期を通じて卵鞘，8—18 cm 及び 22—30 cm の 3 stage が認められその中間型のものは認められなかつた。尙 8 cm 以下の embryo に就ては昭和 23 年秋 (11 月 26 日) に 3.2 cm の胎兒を得たのみで春季

に於ては未だ全く認めていない。斯の如く本種の embryo が同一時期に獲れたものは数階の同一発育段階に分れて存在する事は本種に一定の産出時期がある様に考えられる。又2月の 25 尾は何れも全部懐妊しているが 4 月に於ては 39 尾中 14 尾 (35.9%) が既に出産し，且つ 3 月—5 月に宜り見島沖漁場に於て産出直後と思われる体長 20—30 cm の幼魚が極めて多数漁獲される事より本種は日本海西南海區に於ては少くとも春季が出産の一時期であろうと推定される。

6. 摘　　要

i) 春季に於ける山陰沖合のアブラツノザメの主要漁獲体長は雌では全長 110—120 cm のもの，雄では全長 80—90 cm のものである。

ii) 雌は概ね全長 90 cm 以上になつて始めて懐妊するものの様である。

iii) 子宮内の embryo の発育開始と共に卵巣内では次期に受精発生すべき数粒の卵が発育を始め且つ同一母体内の embryo の体長，yolk sac の径及び卵巣内の二次卵の径の間には略一定の関係がある。又卵巣内の大型二次卵は embryo が産出されると間もなく卵巣から子宮に降下するものと推定され従つて一度成体に達した雌の子宮は殆ど常時懐妊しているものと考えられる。

iv) アブラツノザメには一定の産出時期があり且つ山陰沖合に於ては少くとも春季が産出の一時期であろう。

終りに臨み標本測定に協力された浜戸國男，小西清三，松本公平の三君並に調査の便宜を與えられた香住町鮫処理組合に対し深謝の意を表する。

文　　献

1) 犬飼哲夫，佐藤信一郎：— 北海道近海の油鮫に就て．植物及動物 2 (1) 昭和 9 年

2) Shinichiro SATO: — A note on the Pacific Dog-Fish (*SQUALUS SUCKLEYI* GIRARD) in the Coastal Waters of Hokkaido, Japan. Hokkaido Imp. Univ., Series VI, Zoology, 4(3) 1935.

3) FREDERICK L. HISAW and A. ALBERT: — Biology Laboratories, Harvard University Cambridge, Massachussettes, The Biological Bulletin 92(3), pp. 187—199, 1947.

種苗增產に關する研究（第1報）
和金孵化兒の餌付開始時期が成長減耗及び褪色等に及ぼす影響（豫報）

Studies on the Fish Fry Culture (Report. 1) Growth, Survival and Decoloration of Gold-Fish Fry Effected by the Time of Feeding. (Preliminary Report).

中村一雄　K. NAKAMURA

（水產試驗場　上田分場）

The Gold-fish fries which were hatched at the same time, from the same parent fish, grow up in different grade. It seems to be not only due to the heredity but also the fact whether they were given enough feed soon after they were hatched. Four groups were put into experiment; that is, the one was fed immediately after they were hatched, and the other threes were begun to feed on the fifth day, on the tenth and on the fifteenth after they were hatched respectively. They were fed in the pots for 153 days and their growth, survival and decolaration of the body were examined. The result is as follows.

1. The fluctuation of growth of the newly hatched fry of Gold-fish seems to be increased, when the beginning time of artificial feeding is delayed. In consequence, the appearance of special larged-sized or small-sized fry might be caused more by the different power of individuals aquired under the enviroment of their habitat rather than that of their own heredity.

2. The more the beginning time of artificial feeding is delayed, the less (in number) the fries survive and the more the phenomenon of decoloration of their body is slowly presented.

緒　言

同じ親魚から同時に產卵され，同一日に孵化せる稚魚を同一條件で飼育するも，或る期間の後には大小樣々の大さに別れるのが普通である。この相違は色々の原因に依るであろうが其の捕食狀態の如何に少からぬ関係を有するものと思われる。特に孵化兒が浮上して榮餌を開始せる場合直ちに充分なる飼料に惠まれるかどうかと云う事が其の後の成長，減耗及び褪色等に如何なる関係を有するかを知らんとして和金孵化兒を用いて次の実驗を行つた。終りに種々御指導賜つた中野研究室長並に川尻分場長に深謝の意を表す。

実驗方法

昭和 22 年 6 月 5 日に產卵され，12 日に孵化せる和金稚魚を孵化当日 250 尾ずつ 4 群に別ち予め用意せる 4 個の陶器鉢（上径 1 尺 6 寸，深 6 寸，水量 1 斗 2 升）にそれぞれ入れ，第 1 群には直ちに給餌（Moina sp.）を開始し，第 2 群にはそれより 5 日目，第 3 群は 10 日目，第 4 群は 15 日目に給餌を開始し殆ど毎日飽食する迄給餌し，1 週に 1 回陶器鉢底の沈澱物を除去し，後新しい水を補つた。7 月に入り Moina sp. の發生が悪くなつた爲，第 1 群は 7 月 7 日，第 2 群は 12 日第 3 群は 17 日，第 4 群は 22 日と 5 日ずつ遅らして人工餌料（フイシユミール 4；米糠 6）に切替えた。かくして 8 月 6 日に各群の総尾数と総重量を測定し，後大型の陶器鉢（上径 2 尺 3 寸，深 9 寸，水量 2 斗 4 升）に移し飼育を続け 9 月 23 日に第 2 回目の測定を行つた。第 3 回の測定

（昭和 24 年 2 月 16 日受理）
（水產試驗場業績　第 124 号　(1949)

は 11 月 13 日に行い，全群を取揚げ，各個体に就て体長，体重及び褪色状況等を調べ本実験を打切つた。今その経過竝に結果を記すると下の如し。

経過竝に結果

第 1 回測定結果は第 1 表の如し。

第 1 表　調査月日　昭和 22 年 8 月 6 日

群	総尾数	総重量	一尾平均重量	特大魚数	特小魚数	褪色状況		
						褪色完了	褪色中途	褪色率
第 1 群	157 尾	20gr.	0.13gr.	0 尾	8 尾	3 尾	0 尾	1.9%
2	93	15	0.16	0	1	0	1	1.1
3	157	17	0.11	1	22	0	0	0
4	90	15	0.17	8	25	0	0	0

註　特小魚とは営養不良で頭大尾小となり他魚と行動を共にし得難いもの

第 1 表に依ると給餌開始の時期を遅らすと特大魚，特小魚の増加傾向，不明減耗の増加及び褪色現象の発現が遅れる傾向が見られる，又第 2 群の総尾数の少いのはこの間に原因不明の斃死魚を数十尾生じた爲である。

第 2 回測定結果は第 2 表の如し。

第 2 表　調査月日　昭和 22 年 9 月 23 日

群	総尾数	総重量	一尾平均重量	特大魚数	特小魚数	褪色状況		
						褪色完了	褪色中途	褪色率
第 1 群	110 尾	50 gr.	0.46gr.	0 尾	0 尾	4 尾	2 尾	5.5%
2	85	44	0.52	0	0	2	2	4.7
3	102	45	0.44	1	0	1	1	2.0
4	69	48	0.70	5	0	1	1	2.9

第 3 表　調査月日　昭和 22 年 11 月 13 日

群	総尾数	総重量	一尾平均重量	特大魚数	特小魚数	褪色状況		
						褪色完了	褪色中途	褪色率
第 1 群	110 尾	56.5 gr.	0.51 gr.	0 尾	0	8 尾	4 尾	10.9%
2	85	54.3	0.64	0	0	3	3	7.1
3	102	56.0	0.55	1	0	4	2	5.9
4	69	53.0	0.77	5	0	8	1	13.0

第 2 表によると第 1 表の特小魚が無くなつている，これは不明減耗であつた故特大魚に捕食された

ものと推測される。

第 3 回測定結果は第 3 表の如し。

第 3 表によると給餌を遅らせた第 4 群は（総重量は減少するが 1 尾の平均重量の増加する傾向が見られ褪色現象も増加して居る。

次に第 3 回目の取揚げに当つては各個体の体長体重に就き測定した，今各群の体長体重の分布状態とその出現率竝に褪色状態を示せば第 4，5，6，7 表第 1，2 図の如くである，

第 4 表

群＼体長	1.1 cm. — 1.5	1.6 — 2.0	2.1 — 2.5	2.6 — 3.0	3.1 — 3.5	3.6 — 4.0	4.1 — 4.5
1	7 (1)	45 (2)	47 (4)	10 (5)	1	0	0
2	9	43 (2)	22 (2)	10 (2)	1	0	0
3	5 (1)	49 (1)	37 (3)	8 (1)	2	1	0
4	5	19 (2)	25 (3)	10 (2)	6 (1)	3 (1)	1

註 （ ）内の数字は褪色魚の尾数

第 4 表の数字を百分率で現すと第 5 表の如し。

第 5 表

群＼体長	1.1 cm. — 1.5	1.6 — 2.0	2.1 — 2.5	2.6 — 3.0	3.1 — 3.5	3.6 — 4.0	4.1 — 4.5
1	6.4 % (14.3)	40.9 (4.5)	42.7 (8.5)	9.0 (50.0)	0.9 (−)	—	—
2	10.6 (−)	50.6 (4.7)	25.9 (9.1)	11.8 (20.0)	1.2 (−)	—	—
3	4.9 (20.0)	48.0 (2.0)	36.2 (8.1)	7.9 (12.5)	2.0 (−)	1.0 (−)	—
4	7.3 (−)	27.6 (10.5)	36.2 (12.0)	14.5 (20.0)	8.7 (16.7)	4.3 (33.3)	1.4 (−)

註 （ ）内の数字は褪色魚の%

第 6 表

群＼体重	0.1 gr. — 0.5	0.6 — 1.0	1.1 — 1.5	1.6 — 2.0	2.1 — 2.5	2.6 — 3.0	3.1 — 3.5
1	67 (3) 尾	40 (8)	2 (1)	1	0	0	0
2	44 (2)	29 (3)	10 (1)	2	0	0	0
3	64 (4)	32 (2)	4	1	0	0	1
4	32 (2)	21 (5)	9	5 (2)	1	0	1

註 （ ）内の数字は褪色魚の尾数

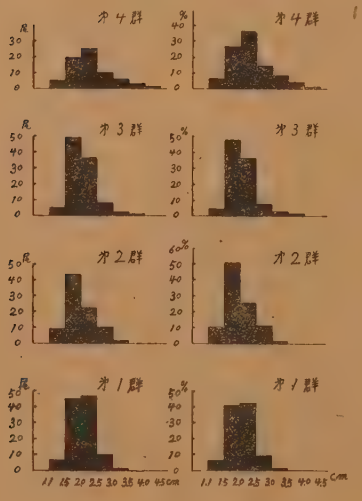
第 6 表の数字を百分率で示すと第 7 表の如し。

第　7　表

群 ＼ 体重	0.1 gr. | 0.5	0.6 | 1.0	1.1 | 1.5	1.6 | 2.6	2.1 | 2.5	2.6 | 3.0	3.1 | 3.5
1	60.9% (4.5)	36.4 (20.0)	1.8 (50.0)	0.9 (−)	—	—	—
2	51.8 (4.6)	34.2 (10.4)	11.8 (10.0)	2.4 (−)	—	—	—
3	62.7 (6.3)	31.4 (6.3)	4.0 (−)	1.0 (−)	—	—	1
4	46.4 (6.3)	30.4 (23.8)	13.0 (−)	7.0 (40.0)	1.5 (−)	—	1.5 (−)

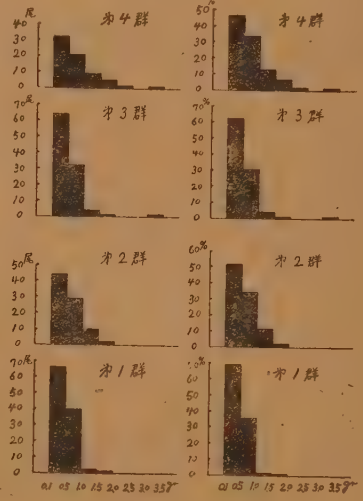
註　（　）内の数字は褪色魚の%

第 1 図　各群の体長変異
全左の体長変異比率（%）



体長　　体長

第 2 図　各群の体重変異
全左の体重変異比率（%）



体重　　体重

第 4, 5, 6, 7 表，第 1, 2 図に依ると給餌を直ちに行つた群は特大，特小魚少く，大さが揃い餌付時期を遅らすにしたがつて変異の巾が廣くなり，殊に特大魚が多く現れた。又各群に就て各々個体の大さと褪色との関係に就てみるに大体，体長が大きくなるにしたがい出現率が多くなる傾向にあるが 1, 2 の例外がのこされている，又褪色の現れ始める最小の大さは全長 1.4 cm，体重 0.2 gr. であつた。

考　察

金魚の孵化兒の浮出当時より充分の餌料を與えると魚体の大さが揃い不明減耗が少く且つ褪色現象が早く現れ始め養殖上有利である，この場合特小魚の不明減耗は特大魚に捕食されたものと思われる，これはその後の著者の実験（未発表）で確め得た。

餌付けを遅らした場合魚体に特大，特小の出来るのは遺傳質に依らず環境の不良に際して後天的にこれに対抗する力に個性的差異を出現するに至るものならんか，松井佳一博士は飛大同志の配合で必ずしも飛びを生じない事を実驗している（未発表）又特大魚を生ずる原因の一つとして餌付を遅した結果餌料の不足が原因し共喰が行われ，その結果自己と同一成分の餌料に惠まれ成長が良好となり益々捕食旺盛となつた結果の現れと見るべきか，次に等しい数量の魚を同じ大さの場所に放養し餌付けを早く行うと残存率も総重量も多くなり從つて総生産額が増加し更に1尾の単價で販賣する観賞魚の如きは殊に有利である。一方餌付けを遅らした場合は特大魚を多く出すが同種の共喰による特大魚の生産でなく，他の方法によりかかる魚の養成を考えねばならぬ。いずれにしても餌料と孵化兒の成長，減耗，褪色等との関係に就て解決せねばならぬ多くの問題が残されている。

摘　　要

1．餌付開始時期を遅らすと魚体の変異が甚しくなる從つて特小魚特大魚を生ずるは遺傳質によらず環境の如何に左右される事が多い。

2．餌付開始時期を遅らすと不明減耗が増加する傾向があり，從つて総尾数が減少して密度が小となるから1尾の平均重量は大となる傾向がある。

3．餌付開始時期を遅らすと褪色現象が遅れる傾向がある。

文　　献

1．寺尾新：水研誌，17 巻，大 11.
2．纐纈理一郎：動雑，27 巻，大 4.
3．戸沢富壽：動雑，31 巻，大 13.
4．川尻稔：水講試報，24巻，1 号，昭 3.
5．Fukui, K：(1927) Folia Anat. Japon, Vol. 5.
6．Fukui, K：(1930) Folia Anat. Japon, Bd. 8.
7．松井佳一：大島信夫：水試報告，1 号，昭 5.
8．〃　〃　6 号，昭 10.
9．松井佳一：科学と趣味から見た金魚の研究，昭 10.
10．川尻稔：畑久三：水試調査，二号，昭 10.
11．稲葉傳三郎：養殖会誌，6 巻，9 号，昭 11.
12．右田正男：花岡資：都筑清：水試報告，8 号，昭 12.
13．山田正二郎：養殖会誌，8 巻，1 号，昭 13.

鯉の餌料としての未利用原料比較試驗

On the Effect of Some Unutilized Materials Added to the Basic Food for the Carp Culture

小 山 一 H. KOYAMA

(水產試驗場 上田分場)

In order to examine the effect of hitherto unutilized materials for young carp feeding, four kinds of artifficially mixed food were made.

A. The basic food (40 % of fishmeal, 40 % of Gammarus and 20 % of Ricebran.)

B. 40 % of mulbery leaves was added to 60 % of A.

C. 40 % of walnut leaves added to 60 % of A.

D. 40 % of spiked water milfoil was added to 60 % of A.

They were used for feeding young carps, of almost the same size reared in the four experimental ponds of the same size and under the same condition, for fourty four days, July 29 September 10, 1948.

The result was as follws:

On the average, the carps fed with A grow most quickly, then come those fed with B, those fed with C, and lastly come those fed with D, and they increased the weight of body 24.1 %, 13.6 % 7.4 % and 6.2 % respectively.

But regarding the total sum of the fish production, due to the survival rate of fish, B is the best, C is the 2nd, D is the 3rd and A is the last; the survival rates are at 90 %, 75 %, 70 % and 60 % respectively.

According to the above result, the food value in fish culture must be concluded not only on the growth rate of individual fish, but also on the survival rate of rearing fish or on the total sum of fish production.

養魚餌料として鯉の普通餌料に各種未利用原料を添加調製した餌料により鯉を飼育し，これによる成長度減耗率等につき試驗した結果を報告する。

試驗方法：（イ）試驗池は長さ 5.30 m，巾 0.90 m，深さ 0.80 m 面積 4.70 m² の矩形池を使用し水深は 0.45 m を保持した。（ロ）供試魚は中羽鯉を使用，4 群に分ち各群共可成魚体重を一定にし下記の如く區分した。（ハ）調餌方法，基本餌料は塩虫 40 %，魚粉 40 %，米糠 20 %を混じたもの

第 1 表 群 別 區 分

群別	餌料配合割合		供試魚	供試魚總体重	平均体重
	基本餌料	添加餌料			
桑葉添加群	60 %	40 %	20 尾	3100 gr	155.0 gr
くるみ葉添加群	60	40	20	3100	155.0
ほさきのふさも添加群	60	40	21	3100	147.6
対照群（基本餌料）	100	—	20	3100	155.0

を水 2 l と釜に入れて約 1 時間煮沸して後 6 時間以上を釜の中で蒸し又添加餌料（桑葉，くるみ葉，

（昭和 23 年 4 月 7 日受理） 水產試驗場業績 第 60 号。

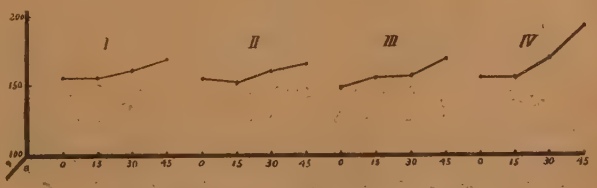
ほさきのふさもは何れも天日乾燥したものを粉末になし使用）も同様の処理をして混合の上更に同量の泥土にてよく混合し，給餌の場合餌料の流失を防止した。　（ニ）給餌量，供試魚の総体重の5/100～10/100（風乾量）を標準として與え魚の攝餌の良否に依り多少増減した。　（ホ）給餌回数及給餌時間，毎日午前1回給餌した。　（ヘ）給餌方法，前記餌料を徒に入れて夫々の各群の池底に静かに沈めて置いた。　（ト）試験期間，7月29日に着手し，9月10日に終了した。この間試験終了時迄に3回取揚げて測定した。即ち第1期末は8月12日，第2期末は8月27日，第3期末は9月11日に取揚げて測定した。

第2表の各群各期の平均体重及減耗率を図示すれば第1図及第2図の通りでこれによれば1尾当りの平均体重は対照群，ほさきのふさも添加群，桑葉添加群，くるみ葉添加群の成長順序であり，減耗率は桑葉添加群，くるみ葉添加群，ほさきのふさも添加群，及び対照群の順序に大であつた。

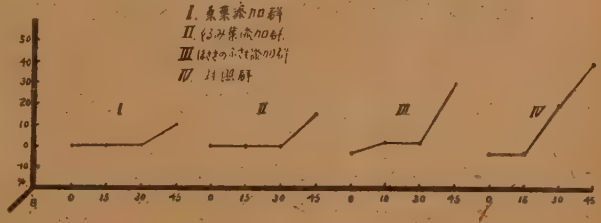
第2表　試験成績

群別	放養			第一期				第二期				第三期				備考
	總数	總重量	平均重量 W_0	總数	總重量	平均重量 W_1	減耗率	總数	總重量	平均重量 W_2	減耗率	總数	總重量	平均重量 W_3	減耗率	
	尾	gr.	gr.	尾	gr.	gr.	%	尾	gr.	gr.	%	尾	gr.	gr.	%	
桑葉添加群	20	3100	155.0	20	3100	155.0	0	20	3200	160.0	0	18	3000	166.6	10.0	
くるみ葉添加群	20	3100	155.0	20	3030	151.5	0	20	3200	160.0	0	17	2800	164.7	15.0	
ほさきのふさも添加群	21	3100	147.6	20	3030	155.0	5	19	2950	155.2	5	14	2350	167.8	30.0	
対照群	20	3100	155.0	20	3100	155.0	0	16	2700	168.7	20	12	2310	192.5	40.0	

第一図　各群別各期に於ける平均体重比較
I　桑葉添加群
II　くるみ葉添加群
III　ほさきのふさも添加群
IV　対照群



第二図　各群別各期に於ける減耗率比較



放養時に於ける平均体重と各期に於ける平均体重の比は第3表並第3図の通りである。

第3表並第3図より観れば個体平均増重率は対照群最大で原重量100に対し124.1%，ほさきのふさも添加群113.6%，桑葉添加群107.4%，くるみ葉添加群106.2%の順序であつたが更に各池別総重量により生産総量を比較すれば第4表並第4図の通りで，桑葉添加群最大で放養量の96.7%，以下くるみ葉添

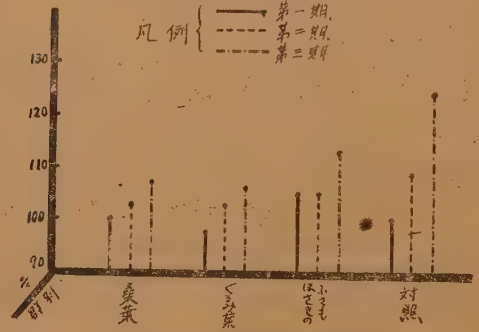
第 3 表　餌料別個体平均増重率の比較

群別	$\frac{W_1}{W_0} \times 100$	$\frac{W_2}{W_0} \times 100$	$\frac{W_3}{W_0} \times 100$	備考
桑葉添加群	100.0	103.2	107.4	W_0 = 放養時に於ける平均体重
くるみ葉添加群	97.7	103.2	106.2	W_1=第一期末に於ける平均体重
ほさきのふさも添加群	105.0	105.1	113.6	W_2=第二期末に於ける平均体重
対照群	100.0	108.8	124.1	W_3=第三期末に於ける平均体重

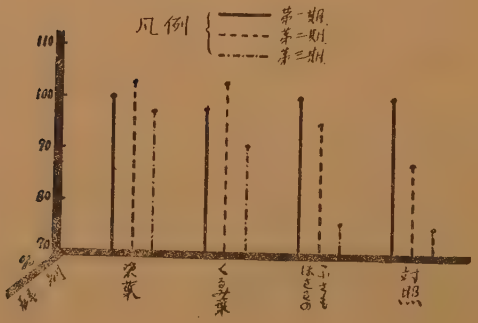
第 4 表　餌料別生産総量比較

群別	I	II	III	備考
桑葉添加群	100.0	103.2	96.7	
くるみ葉添加群	97.7	103.2	90.8	
ほさきのふさも添加群	100.0	95.1	75.8	
対照群	100.0	87.0	74.5	

第三図　餌料別増重率比較



第四図　餌料別生産総量比較



加群 90.3 %，ほさきのふさも添加群 75.8 %，対照群 74.5 %，の順序で対照群が尤も不良であつた。

以上の結果を綜合して考察すれば個体増重の良否は池中現在量の密度に基因するものと見られる。何故ならば池中減耗率大なる群ほど個体増重が大であつたからである。だから餌料の良否は単に個体の増重率のみを以て云々するは不当で，同時に各池の総生産量の多寡をも考慮して判断すべきであると思われる。従つてかゝる場合，其餌料価値は一つに生産目的によつて決定するが妥当のように思われるから玆では何れとも断定せず只今回の試験結果のみを報告する次第である。

備考：餌料単価（Kgr. 当り）魚粉 5.87 円，塩虫 8.00 円，米糠 1.40 円，桑葉，0.34円，くるみ葉，0.63円，ほさきのふさも，0.62円，鯉の単価 375 gr. 当り 60 円の割とすると，第 5 表に依り試験期間中に於ける全餌料費の多い方より記せば対照群，ほさきのふさも添加群，くるみ葉添加群，桑葉添加群の順序であり，これによる鯉の生産量(金額に換算)

第5表 経 済 関 係

群別	試験期間中に於ける全餌量 (gr)	試験期間中に於ける全餌料費 (円)	生産量 (円)	375 gr 当りの損益 (円)
桑葉添加群	8160	33.28	33.40	0.02
くるみ葉添加群	3160	36.75	21.29	−40.30
ほさきのふさも添加群	7910	40.73	45.02	5.07
対照群	7660	44.64	72.00	22.51

は対照群，ほさきのふさも添加群，桑葉添加群，くるみ葉添加群，の順序で更に鯉の生産 375 gr. (100 双) 当りの損益は利益各々対照群 22.51 円，ほさきのふさも添加群 5.07 円，桑葉添加群 0.02 円で くるみ葉添加群は 40.30 円の損失であつた。

第 6 表 試験期間中に於ける観測

区分	天候			氣温			水温			降水量
	晴	曇	雨	平均氣温	最高	最低	平均水温	最高	最低	
										m.m.
第一期	12日	3	—	28.7°C	35.4°C	12.7°C	24.7°C	26.3°C	22.5°C	11.8
第二期	14	1	—	27.7	34.7	11.8	25.7	26.3	22.8	62.1
第三期	7	8	—	26.2	33.1	10.0	22.3	25.2	20.8	57.2

備考 午前十時観測　降水量は雷雨に依るものである

摘　要 (1)個体の平均増重率は対照群，最大で，ほさきのふさも添加群，桑葉添加群，くるみ葉添加群の順序に小とゞり添加の効果は認められなかつたが全池の生産総重量を比較すると減耗率の関係から桑葉添加群最大で，くるみの葉添加群，ほさきのふさも添加群これに次ぎいづれも添加の効果を示した。 (2) 経済的には対照群，ほさきのふさも添加群，桑葉添加群，くるみ葉添加群の順であつて実際養魚餌料としては桑葉，くるみ葉等の添加は適せざる様に考えられた。 (3) 375 gr 当りの損益は対照群，22 円，ほさきのふさも添加群，5 円，の益で桑葉添加群は損益なく，くるみ葉添加群は 40 円の損であつた。

参考文献：朴充源　鱒稚魚の給餌方法に関する試験。養殖会誌 Vol. III. No. 9. Sept., 1933.

纖維質含有飼料の稚鯉の成長に及ぼす影響（豫報）※

On the Influence of the Growth of Yearling Carp (Cyprinus carpio L.) by the Artificial Foodstuff with Cellulose (Forecast).

增田與・北野榮一 S. MASUDA, and E. KITANO

（水產試驗場）

We bred yearling carp (Cyprinus carpio L.) by the artificial foodstuff with cellulose.

We found that the growth of yearling carp fed with the food containing cellulose was inferior to the growth of yearling carp raised without any cellulose.

緒　言

植物性未利用資源による養魚飼料代用の研究を行つた。植物性未利用資源は，一般に不消化分即ち纖維質を多量に含有し，之等に含有する榮養素，或は之等未利用資源に蛋白質保給源として混用せる動植物性飼料の榮養素も亦未利用資源の不消化分即ち纖維質等の過剩により，不消化の狀態にて排泄又は之等粗纖維等の消化の「エネルギー」源として消費せられ，飼料の增肉効果を減退することは，旣に家畜飼料につき「ウオルフ」氏等の試驗成績あるも，養魚飼料につき，寡聞其成績を見ざるにより其一端を知るべく，纖維含有飼料を調製し，稚鯉を飼育し，其成長に如何なる影響を及ぼすやを下記方法に依り，試驗を實施した。

試驗材料並に方法

1. 飼育期間　自昭和 21 年 8 月 19 日至昭和 21 年 9 月 28 日，40 日間.

2. 供試魚　昭和 21 年 5 月下旬產卵仝年 6 月上旬孵化し，天然飼料により飼育した，稚鯉を試驗開始前週間絕食せしめた。

3. 飼育容器　直徑 70 糎，深さ 25 糎の甕を屋外地上に靜置し，使用した。

4. 飼育水　千曲川用水を使用し，甕に約 60 立を入れ竹簀にて覆い，稚鯉の逸出を防ぎ，水藻其他微生物等の繁殖を防止するため，每朝換水を行うも降雨の爲め河水混濁せるときは中止した。

5. 供試飼料　基本飼料に脫脂蚕，小麥粉を 3：7 の割合に混合せるものを用い，粗纖維は東洋濾紙 No. 2 を使用した。

6. 飼育方法　飼育甕に 5 尾ずつ放養し，仝一配合飼料に 2 個ずつ使用した，基本飼料は，全群仝一割合量とし，粗纖維を基本飼量に対し，10％ 添加群，20％添加群，30％ 添加群，及び基本飼料群の四群に區分した，投飼量は，基本飼料を乾燥物に換算し，魚体重の 5/100 量を標準として殘飼料なき樣注意し，每朝蒸煮煉合し，時計皿に盛り，1 回給餌した。

7. 飼育期間中の水溫　每日 14 時に測定した，攝氏 22 度乃至 30 度であつた。

8. 10 日間を一期とし，期末に魚体重量を測定した。

試驗成績

各期末に於ける魚体重量及び其体重增減率を算出し，第一表に示した，又体重增減率の平均値を求め，第二表に示した，即ち基本飼料群に対し，粗纖維質 10％添加群は体重增減率 1 割 9 分減，仝 20％添加群は 3 割 1 分減，仝 30％添加群に於ては，4 割 9 分減の成績であつた。

（昭和 24 年 5 月 30 日受理）

* 水產試驗場業績 第 151 号 (1949)

第一表　魚体重並に体重増減率

群別	群區分	測定年月	19.VIII	29. VIII		8. IX		18. IX		28. IX	
		魚番体號	体重 W g.	体重 W_1g.	体重増減率 $\frac{W_1}{W}\times 100$	体重 W_2 g.	体重増減率 $\frac{W_2}{W}\times 100$	体重 W_3 g.	体重増減率 $\frac{W_3}{W}\times 100$	体重 W_4 g.	体重増減率 $\frac{W_4}{W}\times 100$
I	1	1	3.21	3.24	100	3.35	104	3.44	107	3.52	110
		2	2.66	2.85	107	3.18	119	3.30	120	3.45	130
		3	2.31	2.28	98	2.48	107	2.63*	113	—	—
		4	1.89	2.02	106	2.17	114	2.33	123	2.40	127
		5	5.08	5.18	103	5.43	106	5.53	108	5.56	109
	2	1	2.06	2.21	107	2.34	113	2.47	119	2.47	119
		2	2.07	2.25	108	2.50	120	2.71	130	2.69	119
		3	2.20	2.39	108	2.62	119	2.71	123	2.87	131
		4	2.37	2.48	104	2.79	117	2.79	117	2.87	121
		5	2.81	2.88	102	3.27	112	3.59	127	3.77	134
II	1	1	2.26	2.40	106	2.65	117	2.60	115	2.41	107
		2	2.53	2.71	107	2.91	115	3.05	120	3.12	123
		3	1.58	1.78	112	1.80	113	1.87	112	2.00	127
		4	1.49	1.51	101	1.59	106	1.45	99	1.44	97
		5	2.46	2.53	102	2.74	111	2.65	107	2.65	108
	2	1	3.31	3.57	107	3.54	106	3.70	111	4.09	123
		2	2.96	3.88	114	3.45	116	3.23	109	3.68	124
		3	2.41	2.60	107	2.78	115	2.98	123	2.93	121
		4	2.35	2.51	106	2.78	116	2.85	121	2.91	123
		5	3.12	3.42	109	3.47	111	3.63	116	3.76	120
III	1	1	1.71	1.80	105	1.92	112	1.89	110	1.96	114
		2	2.17	2.19	100	2.22	102	2.28	105	2.41	111
		3	2.28	2.42	106	2.58	113	2.72	119	2.77	121
		4	2.82	2.80	99	2.84	100	2.83	100	2.96	105
		5	2.25	2.40	106	2.55	113	2.51	111	2.64	117
	2	1	5.72	6.65	105	6.49	113	6.80	118	6.61	115
		2	3.33	3.43	103	3.59	107	3.82	114	3.92	117
		3	1.83	1.99	108	2.15	111	2.12	115	2.18	119
		4	2.25	2.37	105	2.40	106	2.56	113	2.63	116
		5	1.92	2.00	104	2.09	114	2.26	117	2.26	117
IV	1	1	3.10	3.10	100	3.01	97	3.20	103	3.25	104
		2	2.92	2.73	93	2.63	90	2.79	95	3.04	103
		3	4.65	4.36	92	4.21	90	4.40	94	4.34	93
		4	3.77	3.68	97	3.66	97	3.77	100	4.14	109
		5	3.13	3.30	106	3.58	114	3.74	119	3.87	123
	2	1	4.59	4.91	105	4.92	107	5.13	111	5.13	111
		2	2.02	2.19	108	2.19	108	2.35	116	2.44	120
		3	2.07	2.27	109	2.19	105	2.41	116	2.44	118
		4	1.99	2.05	103	2.14	107	2.29	115	2.42	121
		5	1.82	1.94	106	1.94	106	2.10	115	2.11	116

* 換水操作中不注意により死す

むすび

本試驗に於ては試驗目的を可及的明瞭ならしめんが爲め，投餌量は過剩とならざる様魚の健康を保ち，実驗狀況下で普通の発育をなさしむる程度の栄養狀態に魚を置いて行う様に注意したるも，飼育用水中に水藻微生物等の繁殖並に其腐敗を防止する爲め，毎日魚を取り揚げ，換水したので，魚体に環境上或る程度の刺戟を與えたため等で，其成長は幾分か低位にあるも，各群共同一狀況下に出來得るだけ注意

第二表　平均体重増減率

群別	測定月日	19. VIII		29. VIII		8. IX		18. IX		28. IX		I群に対する体重の減少割合
	魚區分	5尾体重合計	5尾平均体重増減率	5尾体重合計	5尾平均体重増減率	5尾体重合計	5尾平均体重増減率	5尾体重合計	5尾平均体重増減率	5尾体重合計	5尾平均体重増減率	
I	1	g. 15.15	g. 15.54	102.6	103.9	g. 16.61	109.6	g. 17.23	113.8	* g. 14.92	* 116.2	1
	2	11.51	12.21	105.9		13.52	117.4	14.27	124.0	14.67	127.4	
	魚區平均体重増減率						113.5		115.9		121.8	
II	1	10.32	10.93	105.8	107.6	11.69	113.3	11.62	112.6	11.62	112.6	1割9分
	2	14.15	15.48	109.4		16.02	113.3	16.39	115.7	17.37	122.8	
	魚區平均体重増減率						113.3		114.2		117.7	
III	1	11.23	11.61	103.4	104.3	12.11	107.8	12.23	109.0	12.74	113.4	3割1分
	2	15.05	15.84	105.2		16.72	111.1	17.56	116.6	17.60	116.9	
	魚區平均体重増減率						109.5		112.8		115.1	
IV	1	17.57	17.17	97.7	102.3	17.09	97.2	17.90	101.9	18.64	106.0	4割9分
	2	12.49	13.36	106.9		13.38	107.1	14.28	114.4	14.54	116.4	
	魚區平均体重増減率						102.2		108.1		111.2	

* 4 尾の体重合計並に体重増減率

を拂い，飼育した，故に各群の稚魚の成長に及ぼす餌料効果の比較はなし得るものと認め，実驗した，供試餌料は嚴密な意味に於て完全餌料ならざるも，餌料調製上並に投餌上有利なる爲め，上記方法によることにした。

本実驗の狀況下に於て鯉稚魚（当才鯉）を前記基本餌料に不消化性粗繊維質を混合し投與飼育するときは，試驗範圍内に於いて粗繊維質の含有量增加すれば增加に伴い其成長度を減退することを認めた。

文　献

松井佳一，大島信夫，　水産試驗場報告　6

右山正男，花岡資，都築清，　水産試驗場報告　8

富山哲夫，　酵素化学工業，水産加工篇「餌料」

魚臭成分の研究

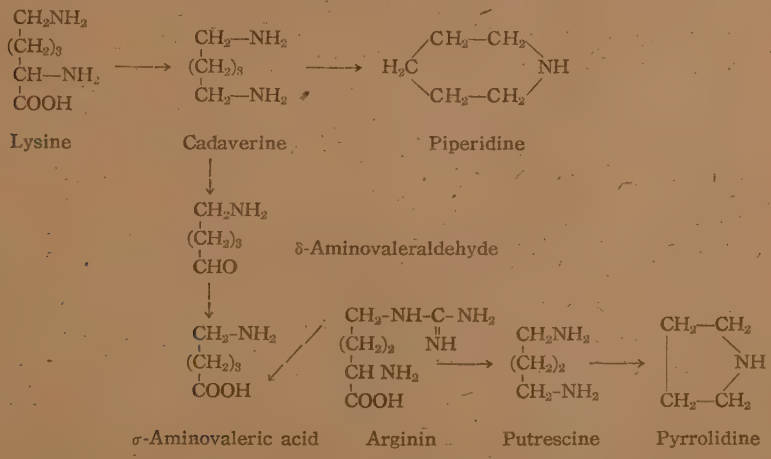
第2報　魚臭成分としてのピペリヂン系化合物

Chemical Studies on the Substance of Fish Smell

II. Pyridine Group compounds as the Substances concerned with Fishy Smell

小幡彌太郎・小西　貞・石田昌男
Y. OBATA, T. YAMANISHI and M. ISHIDA
（北海道大学農学部水産化学教室）

At present trimethylamine is a single substance that is assured to be the one which causes fishy smell and at the same time causes the smell of freshless marine fish. Smell of freshwater fish and fresh fish is not same one caused by trimethylamin, but presumably those smell which is given off from mucilaginous substance produced from fish skin. If we wipe the skin of fresh and odourless herrings with a gauze and dried it rapidly, the gauze does not give off fishy smell. But when the gauze is wet, we find the development of just same smell given off from freshwater fish after a few houres. If the water of carp culture pond is concentrated, fishy smell of the water resembles to pyridin's. With p-quinon reaction of pyridin we have found that it was apparently positive reaction. In fact $1/10^4$ solution of pyridine has the fresh water fish-like smell. We have found moreover that δ-aminovaleraldehyde and δ-aminovaleric acid which are produced by oxidation of pyridine have also fishy smell. The mechanisms of these components which causes fishy smell are as follows.



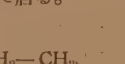
魚臭が單一化合物でなく多數成分の混合であることは容易に想像されるが，今日まで魚臭成分として分離確認されたものはトリメチルアミンのみと称してもよい位である。

（昭和 24 年 4 月 9 日受理）
北大農学部水産学教室報告　第 103 号
Contribution No. 103 from Department of Fisheries Faculty of Agriculture. Hokkaido University.

鹹水魚の常成分であるトリメチルアミンオキサイドが細菌の還元作用を受けてトリメチルアミンに成つて発臭するもので，鮮度低下臭である。淡水魚や生鮮魚の臭氣は之と違つたものである。殊にトリメチルアミンオキサイドの含量 4～6mg% にすぎない[1] 淡水魚の臭氣をトリメチルアミンに帰することは不合理である。又水産業者の作業衣には共通の腥い臭氣が浸みこんで居るが，之もトリメチルアミンとは似て非なるものである。この臭氣は魚体表面の粘液に由來するものと考えられる。又不潔な環境に棲む淡水魚の粘液が著しく臭いことは日常經驗する処である。この淡水魚臭と水産業者の放つ腥臭の間には類似性が見受けられる。

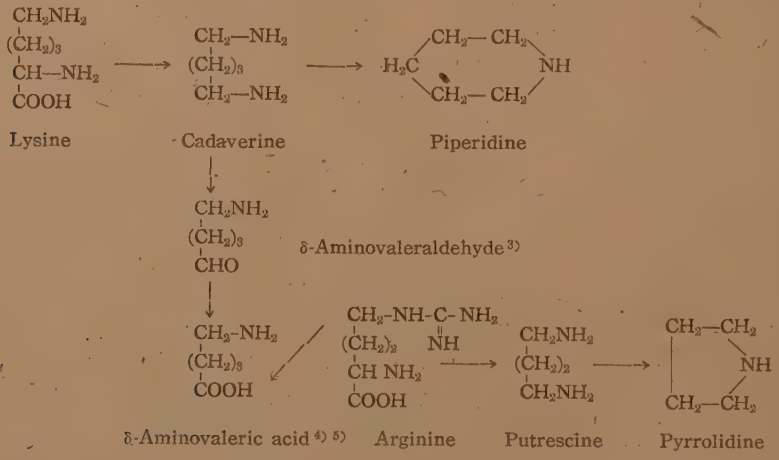
新鮮なまだ魚臭のないニシンの体表をガーゼで拭い，このガーゼを急速に乾燥すると臭氣は全然感じないが，水分を残しておくと数時間後に淡水魚と同じ臭氣を発生する。從つて腥い臭氣は強弱の差はあつても，淡水魚も鹹水魚も同じと認められる。之は淡水魚にあつては活魚臭であり，鹹水魚では陸揚げ後数時間位から発臭する鮮魚臭である。

河川自体が青臭い臭氣を放つことがある。又淡水藻の特臭も淡水魚臭に似て居り，留意すべき臭氣である。

我々は鯉を飼養して魚臭の移行した水を濃縮して見た処，その濃縮液は胡椒香氣成分ピペリンが分解して放つピペリヂン  の臭氣に似て居ることに氣付いた。試みにピペリヂンの定性反應であるp-キノンとの呈色反應[2] を試みた処，著しく陽性であつた。ピペリヂンは Schiff の試藥とも反應して之を赤変する。この反應も陽性であつた。

ピペリヂンを合成して比較して見ると若干の差異は認められるが，その 1/10⁴ 稀釈液は明らかに淡水魚腥臭を放つことが判つた。

ピペリヂンの母体はリヂンと考えられる。リヂンはアルギニンと相並んで動物蛋白の常成分である。細菌の作用を受けると両者は次の如く変化するものと推定して居る。



δ-アミノバレラルデヒドや δ-アミノバレリアン酸も魚臭成分として存在する可能性が予見されるのでピペリヂンを酸化して合成した処[6]，ピペリヂンも更に明瞭な魚腥臭を放つことを認めた。δ-アミノバレリアン酸は筋肉や血液の腐敗に際し生産され[4]，血腥い臭氣を有する。

実　驗　の　部

I　鯉の生体及び棲息水の Schiff 反應　Schiff 試藥は常法通りフクシン溶液に SO_2 を通じて脫色したものを使用。550 c.c. の廣口瓶に水を充たし 3 滴の Schiff 試藥を加え 24 時間放置した液の示す色を標準色とした。　実驗方法——550c.c. の廣口瓶に水を充たし，鯉 1 尾放ち 3 滴の試藥を加えると同時に，ストップウォッチを以て標準色を呈するまでの秒數を測り，表 I の成績を得た。一般的な現象としては赤變は魚体表面に現われ，次いで全液に及ぶ。從つて反應物質は体表分泌物中に存在することは明かである。屠殺は一旦流水槽に魚を放ち，1～2 日後元氣の恢復した時に頭部を强打した。呈色時間を調べるとすぐ流水中で試藥を洗いおとし，1 時間後再び呈色反應を試みた。活魚と死直後とは大差は認められないが，1 時間後には相当反應物質が增量して居ることは明らかである。この反應物質がアルデヒドであるかピペリヂン系化合物であるかは確認出來ない。　II　鯉の棲息せる水中より魚臭

表 I.　鯉の生体及び棲息水の Schiff 反應

番　号	体　重 (g)	側　線 (cm)	体　長 (cm)	呈色所要時間（秒） 活　魚	屠殺直後	1 時間後
1	46	8.4	—	276	236	167
2	40	8.1	10.7	—	207	—
3	50	8.9	12.0	316	301	227
4	27	6.4	9.8	334	315	—
5	23	7.0	9.7	—	—	—

成分の分離　水道水に鯉を放つと 30 分位で鯉の腥臭が水に移るので之を分離することとした。体長 9～17cm の鯉 10 尾を 5 l の水道水に放ち 15 時間後鯉を他へ移し，魚腥臭のする棲息水を濾過，塩酸々性として 10c.c. まで濃縮する。苛性ソーダで中和すると著しい腥臭を放ち，その臭氣はピペリヂンに似て居る。5 % p-キノン酒精溶液を直ちに赤紫色とし，Schiff 反應著陽性である。Nessler 反應は不明瞭である。微量でこれ以上の研究が不可能であるため，合成ピペリヂンと比較して香氣を調べることとした。　III　ピペリヂンの調製　還流冷却器を附した 1 l コルベン中にピリヂン 20 g を無水アルコール 150 g に溶し，水浴上に加温し，之に金屬ナトリウム 75g を投入作用せしめ，Na-Alcoholate の析出が見られる様になつたらアルコールを加えて溶し，成るべく速かに反應を終らせる。冷却しながら注意して同量の水を加えて溶し，水蒸氣蒸溜を行うと，ピペリヂンは全部アルコールと共に溜出するから，之に HCl を加え中和し，アルコールを餾去した後蒸発乾涸さす。この塩酸塩に濃厚な苛性ソーダを加え蒸溜して沸点 105～106° 分を集める。その $1/10^4$ 稀釋液は鯉の腥臭と同一系統である。　IV　δ-アミノバレラルデヒド及び δ-アミノバレリアン酸の調製　Wolffenstein[5] 法によつてピペリヂンを 3 % H_2O_2 で酸化すると，反應は强アルカリから次第に中性に赴く。ピペリンと H_2O_2 の量が等 mol. であれば δ-アミノバレラルデヒドを生じ H_2O_2 量が 2 倍とたれば δ-アミノバレリアン酸を生ずる。δ-アミノバレリアン酸の臭氣は腥味の勝つたもので，魚の血液臭を思わせるものである。ピクロロン酸と化合して融点 130.5° のピクロロナートを與える。　IV　ニシン精液の発臭　捕獲直後の殆んど無臭のニシン体表粘液を乾燥ガーゼで拭き取り，直ちに熱風乾燥する。この無臭ガーゼを水でうるおしておくと 10～12 時間後にピペリヂン系統の臭氣を発生する。

本研究に對して農林省水產試驗場より研究費の補助を受けた。厚く謝意を表する。

文　献

(1) Lintzel: Biochem. Zs. **201**, 29 (1939)　(2) Schmidt u. Stewart: Ber. **46**, 1431 (1913)
(3) Felix: Zs. Physiol. Chem. **258**, 15 (1939)　(4) Sankowsky: Ber. **16**, 11 (1883): **31** 17 (1898): **24**, 184 (1891)　(5) Ackermann: Zs. Physiol. Chem. **69**, 273 (1910)
(6) Wolffenstein: Ber. **25**, 2777 (1892): **26**, 2991 (1893).

魚臭成分の研究
第3報 鮭粘液成分の檢索※

Chemical Studies on the Substance of Fish Smell
III. Investigation on the Components of Mucilaginous Substances of Salmon.

小幡彌太郎・山西貞
Y. OBATA and T. YAMANISHI
(水產試驗場札幌試驗地)

By adding picrolonic acid to the mucilage obtained from the skin of salmon we can gain the picrolonate. Under the microscope we have determined the shape of its crystal and its melting point, and compared the present compound with synthesized sample. In this experiment we found that the present compound has the same character as a picrolonate which is produced from δ-aminovaleric acid and the reaction product of pyridine and acetaldehyde. In the same experiment it was found that the present compound contains another two kinds of picrolonate of certain amine. On the course of our experiment to synthesize the liquid which give off fishy smell, we have found the following results: the smell of fresh fish consists from piperidine, and the reaction product of piperidine and acetaldehyde. The condensed mixture of above substances give off smell of freshwater fish and when trimethylamine is added to this mixture, we feel sea-fish-smell. In the smell of fish whose freshness is slightly reduced, δ-aminovaleric acid is contained besides above mixture, and if the freshness of fish still more reduced, methylmeriucaptan and indole are contained.

第2報で発表した様に新鮮な魚臭成分としてピペリヂン系統の化合物が重要な意義を有するものと推定されたので，北海道水產孵化場千歲採卵場に溯上して來た鮭の体表より粘液を採取し，ピクロロン酸を加えピクロロナートとして顯微鏡下で結晶型及び融点を測定し，合成品と比較することによつて鹽基性塩基の本体を確認することとした。

ピペリヂンとアルデヒドを混合すると次第にアセトアルデヒド臭は消えて新鮮な川魚臭を発する。このピクロロナートは2種の結晶型を與え大分性質が違う。一つは不反應のピペリヂンに由來するらしいが，一つは反應生成物と認められる。明黃色プリズム型で Fp 260° である。鮭の粘液から得られるピクロロナート中にも同じものと見られるものが存在する。又ピペリヂンも存在するらしい。δ-アミノバレリアン酸のピクロロナートに該当するものも見出される。

以上の如く，鮭の粘液中には少くとも

表 I. ピクロロナートの性質比較

試料 ＼ 性質	色	結晶型	融点
結晶一号	明黃	プリズム	205° で昇華
ピペリヂン	〃	プリズム	203～6° で昇華 242° 融解
結晶二号	〃	プリズム	230° で昇華 260° 融解
ピペリヂン—アセタルデヒド反應生成物	〃	プリズム	260°
結晶三号	蒼黃	粟狀	133°
δ-アミノバレリアン酸	〃	粟狀	130.5°
結晶四号	淡黃	扁平柱狀	112°
結晶五号	濃厚	顆粒狀	222° で昇華

(昭和 24 年 4 月 19 日受理)
※ 水產試驗場業績 第 131 号 (1949)
Contribution No. 104 from Department of Fisheries, Faculty of Agriculture. Hokkaido University.

4～5種の塩基を含み，その中の二つは合成品に一致するから，從來魚臭中に含まれると認められて居るトリメチルアミンと変敗臭であるメチルメルカプタン，インドール等を 10^{-4} の濃度で混合して見た処，表 II の如き結果を得た。從つて魚臭はトリメチルアミンやアンモニヤだけでなく，鮮魚臭はピペリヂン，ピペリヂンアセトアルデヒド反應生成物(おそらく 1.1-Bis-Piperidino-ethan($C_5H_{10}N)_2$•CH•CH_3)[1] より成り，この濃厚たものが淡水魚臭である。之にトリメチルアミンが加わると海魚の臭氣と成り，稍々鮮度の落ちた魚臭には δ-アミノバレリアン酸が含まれる。変敗臭たるメルカプタンやインドールが入ると鮮度低下臭と成る。

実　驗　の　部

1.　ピペリヂンアセトアルデヒド反應生成物

純粋のピペリヂンとアセトアルデヒドを 3 モル対 2 モルの割合に混合し，密閉して 1 日放置すると，アセトアルデヒド臭は消え，新鮮な川魚臭となる。

II.　ピクロロナートの合成

下記の各試料に 2 倍量のピクロロン酸のアルコール—水等各混合飽和溶液を加え，栓をして 1 日放置すると，ピクロロナートを析出する。之をアルコールから再結する。

試　　料；

（1）　ピペリヂン 1/10^4 水溶液

（2）　ピペリヂン—アセトアルデヒド反應生成物 1/10^4 水溶液

（3）　δ-アミノヴアレリアン酸 1/10^4 水溶液

（4）　鮭　粘　液

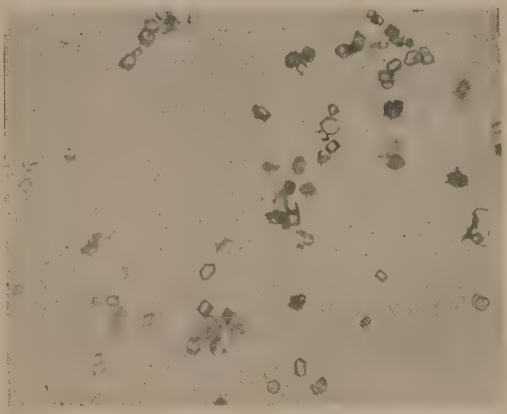
北海道千歲川，千歲採卵場で採取された鮭 40 匹の体表から約 400g の粘液を採取，之を 200g ずつに分け，アセトン処理及び食塩処理の二方法で持ちかえり各々次の如く試料を調製した。

（i）　アセトン処理せるもの

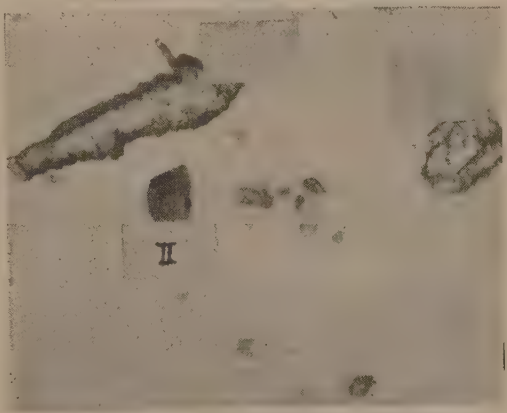
鮭粘液のアセトン抽出液を減圧濃縮し，シロップ狀となしたものは，稍々鮮度低下した魚臭を有す。之をそのまゝピクロロナート合成の試料とす。

（ii）　食塩処理せるもの

鮭粘液食塩浸漬物を水で稀釈し，1 日放置し，魚臭の強くなつたものを試料とす。此等のピクロロナートは次に示す写眞の通りである。

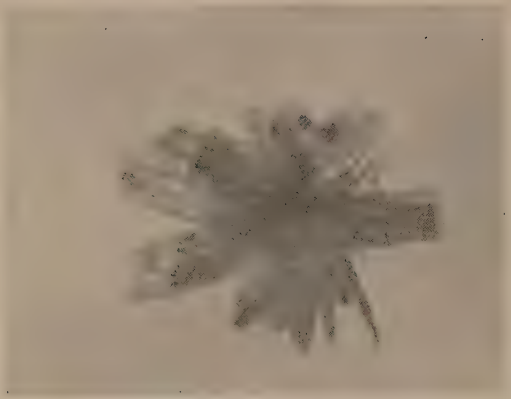


（1）　Piperidine のピクロロナート
明黄 203～6°（昇華）　242°（融解）

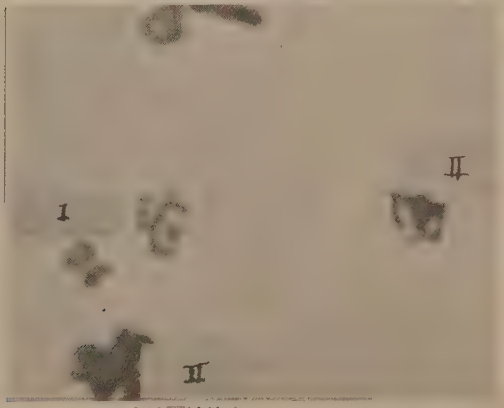


（2）　Piperidine-Acetaldehyde 反應生成物の
ピクロロナート　　II；明黄 260°（融解）

1) C. Mannich u. H. Devidson; Ber. 2108 **69** (1936)



（3） δ-Aminovaleric acid のピクロロナート
蒼黄色 130.5°（融解）



（4）鰤鮭粘液ピクロロナート
結晶 I 号 明黄 205°（昇華）
結晶 II 号 明黄 230°（昇華），260°（融解）

（5） 鮭粘液ピクロロナート
結晶 III 号 蒼黄色 133°（融解）
〃 IV 淡黄色 112°（融解）
〃 V 濃黄色 222°（昇華）

III. パラキノンとの呈色反應

試料	呈色
ビベリヂン	褐紫色
ビベリヂン—アセトアルデヒト	紅色帶びた褐紫色
δ-アミノヴアレリアン酸	紅紫色
鮭粘液アセトン処理試料	褐色
鮭粘液食塩処理試料	紅褐色

（註） 試料は何れもピクロロナート合成に於ける試料と同一物。
パラキノンは 0.05 % 濃度のものを試料 2 c.c. に対し 3 滴加える。

IV. 魚臭の合成

魚臭成分として認められた物質を混合して魚臭の合成を試みた結果は下表の通りである。

	ヒベリヂン—トリメチルアセトアルデヒド（川魚臭）	δ-アミノバレリアン酸（血埋臭）	メチルメルカプタン（腐敗臭）	インドール（腐敗臭）	合成臭
1	+				海魚臭
2	+	−			稍々古くなつた魚臭
3	+	−	+		魚店々頭臭 鮮度低下魚臭
4	+	−	+	+	腐敗魚臭
5	+		+	+	鮭川魚臭 鮮度低下臭
6	+		+		鮭海魚臭 鮮度低下臭
7	+		+	+	腐敗魚臭 特に内臓臭
8	+	−	−		スケタウタラ干物臭

濃度は 10^{-4}，インドールのみ 10^{-6}
混合量は等容

魚類の後腦部形態と攝食性（I）

（昭和 24 年 5 月 6 日受理）

佐　藤　光　雄

（弘前医科大学）

A Comparative Observation of the Hind-brains of Fishes, in Relation to Their Feeding Habits. (I)

M. SATO

SYNOPSIS

In the present paper, I made a naked eye examination on the hindbrains of 20 species of fishes in relation to their feeding habits, after the manner of **Bhimacher** ('35, '37) and **Evans** ('31, '32, '35). All the fish under consideration have no barbels and seem to feed largely by sight. As a consequence of this habit the gustatory system is poorly developed, with the result that the facial and vagal lobes can not be seen from outside.

Bhimacher ('35, '37) 及び **Evans** ('31, '32, '35) は，コイ科，メダカ科，タラ科の魚類の後腦部形態及び組織構造を比較研究すると共に，上記の各種魚類の攝食性を考察して以下の如く結論して居る。即ちコイ等の如く主として泥中から palatal organ の味感球によつて餌を攝る類は，迷走神経葉 vagal lobe が發達して居り，ナマヅ等の如く觸鬚をもつて索餌するものは，顏面神經葉 facial lobe が大きく發達して居り，主として視覺によつて水面近くで攝餌する類は，前記の兩葉は小さいが，視神經葉 optic lobe，聽結節 Tuberculum acusticum 及び Sensory Somatic lobe 等が顯著であると云う結果を得て居る。私 ('41) も觸鬚をもつ 14 種の魚類を觀察し，顯著な觸鬚をもつ類は一般に顏面神經葉が著しく大きいと云う前記兩氏と同一の結論に到達した。今回は觸鬚をもたない種類の觀察結果を報告する。この報告は腦の外部觀察に基くものであり，且用いた種類及び個体数も少いので不充分な点が多い。續報に於て補いたいと思う。

觀察結果

14 科 20 種の魚類を觀察したが，その大半は底棲型 benthos のものである。

（1） アイナメ科。アイナメとホッケの腦を調査した。アイナメは定座型に近い習性をもち，ホッケは游泳型 nekton に屬するが，腦は大体類似して居る。顏面，迷走の兩

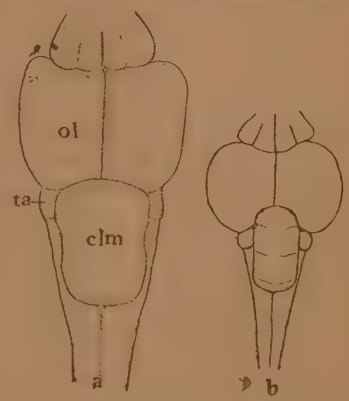


Fig. 1. Dorsal view of the brains of the following two fishes:
a. *Hexagrammos otakii* J. & S.,
b. *Pleurogrammus azonus* J. & S.
clm, cerebellum; ol, optic lobe; ta, Tuberculum acusticum.

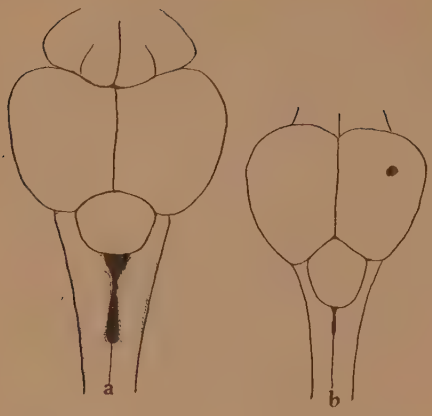


Fig. 2. Dorsal view of the brains of the following two fishes;
a. *Hemitripterus villosus* (Pallas),
b. *Myoxocephalus raninus* J. & S.

神経葉はいづれも不顯著であるのに反して，聽結節は明瞭に認められ，視神経葉も比較的大きく，所謂 predacious habit の特徴を示して居る (Fig. 1)。又この両者は相当鋭い歯をもつて居る事も上記の食性を暗示して居る。

（2） カジカ科。ケムシカジカとギスカジカの２種をみた。此等は底棲型の代表的なもので，埋沒型に近い種類である。両者に共通した腦の特徴は，小腦が著しく小さく，顔面，迷走の兩葉が不顯著であるが，視神経葉が比較的大きな事である (Fig. 2)。私は東北大学淺蟲水族館に於て攝食性を観察した。彼等は余り游泳する事なく底部に靜止して，近くを通過する小魚等を眼で発見し，喰いつくのが普通である。水槽と云う人工的環境と自然に於ける場合とでは多少の相違は免れないが，後腦部の形態からも上記の攝食性は妥当と考えられる。

前記のカジカ類と似た攝食性を示すものにハゼ科のウキゴリがある，この魚に就いては水槽内で詳しく観察してみたが，落下しつつある餌を眼で発見するのが普通であり（動物心理，第三輯に発表の予定）腦の形態もカジカ類と大体同様である (Fig. 3, f)。

（3） カレイ科。この類は埋沒型で，口には相当鋭い歯をもつて居る。攝食性を観察した事がないが，sight-feeder に属するものと思はれる。マガレイとサメガレイの腦を比較したが，いづれの場合にも顔面，迷走の兩神経葉は認められなく，視神経葉が目立つて居る (Fig. 3, c 及び d)。小腦は比較的小さいが，サメガレイに於ては小腦が延髄上に突出して，存在が判然として居る。カレイ類と同じように埋沒型に近いヌメリゴチ（ネズッポ科）の腦では，視神経葉が極めて大きく，小腦が小さく，顔面，迷走の兩葉が認め難い (Fig. 3, g)。この類は口が小さく，近くを通過する小動物を主として捕食するものと考えられるが，腦の形態からは砂泥を呑み込み，その中の餌を求めるとは思はれない。イカナゴ（イカナゴ科）の腦もヌメリゴチと似た特徴

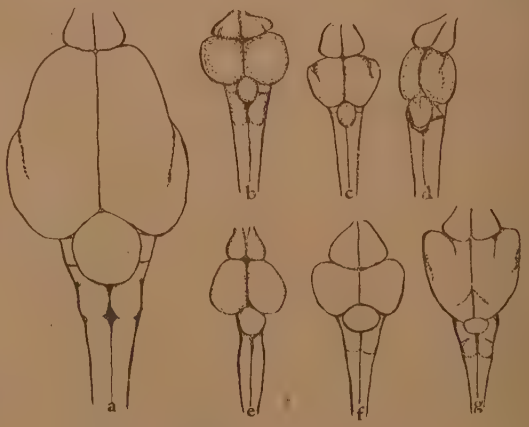


Fig. 3. Dorsal view of the brains of the following seven fishes.
a. *Ammodytes personatus* **Girard**,
b. *Sebastolobus macrochir* (G.),
c. *Limanda angustirostris* **Kitahara**,
d. *Clidoderma asperrimum* (**T. & S**),
e. *Salanx microdon* **Bleeker**,
f. *Chaenogobius macrognathos* **Bleeker**,
g. *Callionymus lunatus* **T. & S.**

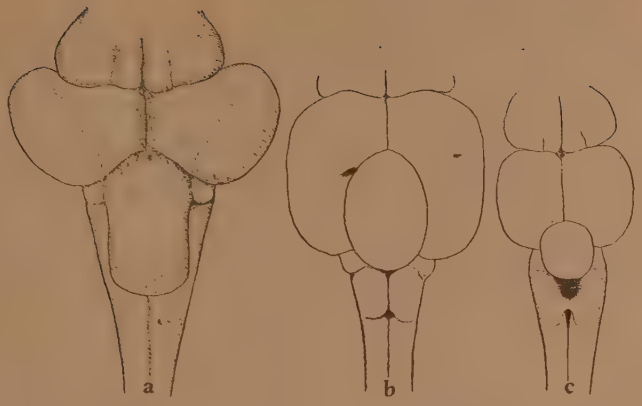


Fig. 4. Dorsal view of the brains of the following three fishes:
a. *Sebastodes schlegeli* (Hilgendorf),
b. *S. güntheri* (J. & S.),
c. *Azuma emmnion* J. & S.

即ち視神経葉が大きく，小腦が小さい状態を示して居る (Fig. 3, a)。シラウオ（シラウオ科）の腦に於ても，視神経葉が大きいのに反して，顔面及び迷走の両葉は認められない (Fig. 3, e)。

（4） カサゴ科。キチズ，メバル，クロソイの3種を観た。このうちキチズの腦は前記のカジカ類のものと極めて類似して，視神経葉が大きく，小腦が小さい (Fig. 3, b)。これに反して，メバル及びソイに於ては，小腦はそれ程小さくなく，聽結節も明瞭に認められる Fig. 4, a 及び b)。しかし顔面，迷走の両葉は，此等3者のいづれに於ても認める事は出來なかつた。尚私は同じ科のハチの腦を観察報告した際 (41) に，この魚は下顎に3本の触鬚をもち，胸鰭にある1対の遊離鰭をもつて徘徊する事から bottom feeder らしいと述べたが，むしろカジカ類と同じような攝食性をもつものと思はれる。ハチとキチズの頭部の形狀及び腦形態は大体似て居り，攝食性も類似して居るのではないかと推測して居る。又ハチと同じように変形した胸鰭をもつカナガシラ（ホウボウ科）は，遊離鰭で砂泥中の餌をとる外に，眼によつて近くを通る餌を発見するが，腦は Morrill ('95) の插圖にある Prinotus と大体同じで，視神経葉は大きく，小腦が比較的小さい。しかし延髓部に異常に肥厚したふくらみが数個ある。これは顔面及び迷走の両葉の変形ではなく，遊離鰭へ分派

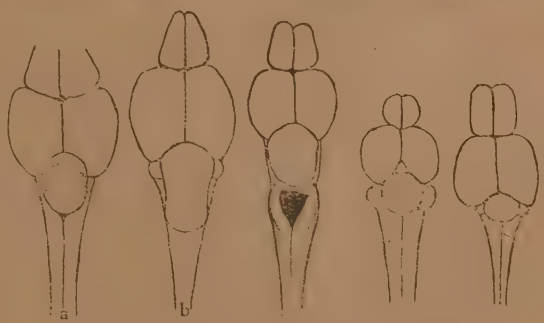


Fig. 5. Dorsal view of the brains of the following five fishes:
a. *Enedrias nebulosus* (T. & S.),
b. *Oncorhynchus milkseitsch macrostomus* G.,
c. *Leuciscus hakunensis* G.,
d. *Hypomesus olidus* (Pallas),
e. *Oryzias latipes* (T. & S.).

する神経の中樞にあたる爲である。

（5） ギンポ科。活潑に游泳しないし定座型に近い種類である。浅蟲実驗所の水族館に於てギンポ及びフサギンポの攝食性を調べたが，はつきりした結果を得られなかつた。しかし主として視覺によつて餌をとるものと想像される。両者の腦をみるに，顔面及び迷走の両葉は認められなく，視神経葉が比較的大きい（Fig. 4, c 及び Fig. 5, a)。又フサギンポの小腦は小さく，その後方に菱形窩 rhomboid fossa が認められるも，ギンポにはその様な狀態はみられない。

（6） メダカ科。**Bhimacher**が指摘して居るように，メダカは視覺によつて餌を発見する類である。顔面，迷走の両葉が認められないのに反して，視神経葉が大きく，聽結節が小腦の左右に隆起して，sight-feeder の特徵を備えて居る（Fig. 5, c)。聽結節の著しく隆起して居るのはワカサギ（ワカサギ科）の腦である（Fig. 5, d)。この類は明らかに sight-feeder であり，眼も大きく口も上向いて居る。小腦はメダカ，ワカサギとも余り大きくない。同じく sight-feeder に屬するものにヤマメ（サケ科）及びウグイ（コイ科）がある。ヤマメの腦に於ても聽結節は明らかであり，視神経葉及び小腦も比較的大きいが，顔面，迷走の2葉は認められない（Fig. 5, b)。ウグイの腦に於てはコイのように迷走神経葉が発達して居なく，顔面神経葉も認められなく，延髓の背部には廣い菱形窩が存在する（Fig. 5, c)。

摘　　要

以上 20 種の魚の腦を觀察したが，彼等は視覺によつて主として餌を攝る類である。此等の魚類に共通した特徵は，顔面及び迷走の両神経葉が不顯著で，外部的には認めるのが困難な事である。この点に於ては**Bhimacher**及び**Evans**の結論と一致するが，somatic sensory lo c の著しく発達した類を認め得なかつた。次にギスカジカ，ケムシカジカ，ヌメリゴチ，キチヂ，イカナゴ（游泳と靜止型の両習性をもつ）等のように，活潑に游泳しないで水底に靜止し，近くを通過する餌を眼で発見して喰いつく類は一般に小腦が小さく，視神経葉が比較的大きい事である。この事はもつと多數の種類を比較しなければ確言出來ないが，定座型の代表的なアンコウの腦がこの特徵を明らかに示して居る所から考えて，（齋藤報恩会時報 165 号の拙文中の原図を参照されたい），定座型の sight-feeder にはこのような腦形態をもつものが多いのではあるまいかと想像される。

文　　献

Bhimacher B. C., 1935. Proc. Royal Soc., Vol. 117.

———— ., 1937. Ibid., Vol. 123.

Evans, H. M.,* 1931. Ibid., Vol. 108.

———— ., 1932. Ibid., Vol. 111.

———— ., 1935. Ibid., Vol. 117.

Morrill, A. D., 1895. Jour. Morpho., Vol. XI.

Sato, M., 1941. Sci. Rep. Tohoku Univ. Biology., Vol. 16.

*(Evans には單行本あるも，まだ閲読する機会がない)。

テナガエビの生態學的研究

2. 霞ケ浦産テナガエビの地域性について

Oecological Studies on the Japanese Fresh-water Shrimp, *Palaemon nipponensis*. 2. Localization found on the Population of the Shrimp of the Lake Kasumigaura.

久保伊津男　I. KUBO

（東京水產大学）

To know condition of Population of the common Shrimp, *Palaemon nipponensis* is of primary importance in the management of the fisheries, wherefore the present investigation has been done. Two sets of materials available for the present study were taken by a kind of fixed net from 7 localities situated on the west coast of northern part of the lake Kasumigaura. One of which was captured simultaneously on November 29, 1947, the other on June 3, 1948. The distance between both extreme localities of those 7 ones about 11.5 Km. Chi-square-tests were made on body-length of samples of those 7 localities. The probalilities led from the test are given in the Table 4. From the table some local groups of the shrimp-population may be seen. Remarkably enough, the localization appears stronger in case of material obtained in November and that of male.

体長組成にみられる地域性は体長の誘発変異に基ずくものと考えられるが，その誘発素因としては各地先に於ける水温の差，地理的特殊性，天然餌料の多寡，漁獲强度の相違等が枚挙される。しかし現在そのいずれに対しても具体的な資料を欠くのでその究明は今後の大きな課題である。ただ一應，ここで考えられることはこの蝦の習性上天然餌料の中では浮游生物の多寡には余り関係がないであろうし，又水温は地先別にさ程相違があるとは考えられないこと等である。

本邦淡水產蝦類の生態に関しては從來北原（明. 28），鴨脚（明. 45），茨城縣水產試驗場（大. 1），半田・荒木（昭. 5），松井・和井內（昭. 12），及び高木（昭. 21）氏等の研究があるが標題の事項に関する研究は何れの種類についても全くなされていない。同事項は淡水產蝦類の增產計画の基本事項であつて同計画に先してその究明が必要である。筆者は昭和 22，23 年の両回水產研究会の委託を受け本邦產蝦類中最重要種であるテナガエビ，*Palaemon nipponensis* DE HAAN について同事項に関する研究をする機会を得た。本文に入るに先だち種々御好意を與えられた水產研究会理事德久三種，第一水產講習所教授堀重藏，經濟安定本部技官黑田竹彌，及び茨城縣稻敷郡木原村木原羽成重一の諸氏に厚く感謝する。

尙材料の一齊蒐集に際しては大崎武（大室），戸井三郎（島津），中島覺（舟子），糸賀角平（大須賀津），町田常助（八井田），及び糸賀香澄（大山）諸氏の御協力を得た。ここに記して深謝する。

（1）　觀測地点の性格

霞ケ浦西南岸に於て阿見村大室から安中村大山に至る約 11.5 km の間に大室，島津，舟子，木原，大須賀津，八井田，及び大山の 7 觀測地点を定めた。大室から八井田までは西浦（土浦入）の沿岸にあり，大山は霞ケ浦の最大幅部に位している。大室は西浦南岸の中央よりも多少西方にあり，その約 5 km 西北方に櫻川の注入がある。木原以西の地点では比較的砂底質帶が狹く 4 m 等深線も比較的沿岸に接近している。大須賀津では地名通り砂底質部が遠く沖合に突出して 4 m 等深線は遙か沖合にある。八井田，大山は大須賀津についで砂底帶が廣く発達し，4 m 等深線もかなり沖合（2.5）にある。尙大

（昭和 11 年 11 月 1 日受理）

山は鳩崎入の入口に近いが，鳩崎入の蝦は煮上げた色が特によいので鳩崎蝦の名がある。

各観測地点間の距離は舟子，木原間最も近く 1 km，島津，舟子間及び大須賀津，八井田間ともに 1.5 km，大宰，島津間，木原，大須賀津間 2 km，八井田，大山間最も遠く 3.5 km である。各観測地点の距岸距離，水深，底質等は第 1 表に示した。

Locality	(A) (m)	(B) (m)	(C)
(a)	200	2.5	Soft mud
(b)	1000	5.0	Mud
(c)	400	3.0	Mud
(d)	450	3.5	Sandy mud
(e)	1200	5.0	Sandy mud
(f)	400	4.0	Sand
(g)	40	1.0	Sand

Table 1. Distance (A) from beach line of the lake to the position at which the fishing net is set, depths (B), and bottom condition (C) at each fishing position of each locality from which the material available for the present study was taken. a, Ōmuro; b, Shimazu; c, Funako; d, Kihara; e, Ōsukatsu; f, Yaita; g, Ōyama.

Fig. 1. Lake Kasumigaura (ca. 1/600000), showing position of stations in which the material used in the present investigation was obtained. a, Ōmuro; b, Shimazu; c, Funako; d, Kihara; e, Ōsukatsu; f, Yaita; g, Ōyama.

(2) 材　料

前記 7 地点に於て昭和 22 年 11 月 29 日及び全23年 6 月 3 日の 2 回に採集し，ともに業者の張網によつて一斉に漁獲した。但し 6 月の場合都合によつて大須賀津の材料は入手できなかつた。供試材料は各地点とも中央の襲網 1 個分全体である。11 月の材料では総数 1017 個体，6 月の材料では 2097 個体である。これらの地点ではテナガエビとスヂエビ，*Leander paucidens* (DE HAAN) とが混獲される。11 月にはスヂエビの混獲率が 6 月に比較して著しく多い。島津及び舟子の 11 月の漁獲数ではスヂエビがテナガエビをりようがしている。各地点のスヂエビの捕獲尾数及び百分率は 11 月の材料では大宰，島津，舟子，木原，大須賀津，八井田，大山の順に 24 (30.0%)，165 (61.3%)，194 (62.5%)，69 (28.7%)，22 (19.4%)，71 (21.4%)，129 (37.0%) 個体で 19—63% であり，6 月の材料では大宰，島津，舟子，木原，八井田，大山の順に 0，33 (5.7%)，13 (8.1%)，10 (3.4%)，30 (9.2%)，5 (0.7%) 個体で何れも 10% 以下である。

(3) 研究方法

前記の如く張網によつて 2 回一斉漁獲した全材料を用い性別，各地点体長組成を求めて地域性の考察に供し，その判定の基準としてカイ自乗試験による確率を求めた。

体長は眼窩後縁から尾部末端までの距離である。性の判別は第 2 腹肢内肢に於ける雄性突起の有無[7]によつた。

(4) 各観測地点に於ける蝦群の体長組成

蝦群の各観測地点に於ける雌雄別による体長組成は第 2 及び第 3 表に與えた。各材料の体長範囲は 11 月の材料では 13.4—66.0 mm，6 月の材料では 21.1—68.9 mm である。次に各地点産群の体長組成の概略を記載し詳細は第 2，3 表に譲る。

11 月採集の大宰の材料では雌雄それぞれ 19，37 個体，体長範囲は 29.5—45.0 (平均 39.55 ± 0.60) mm，22.8—59.0 (43.09 ± 0.81) mm である。島津の材料では雌 46，58 個体で体長の変異の幅は雌では 23.2—

50.0 (42.9±0.78) mm, 雄では 22.5—51.7 (42.1±0.53) mm; 舟子では雌 42, 雄 74 個体, 体長それぞれ 22.8—52.9 (39.2±0.74) mm, 21.9—55.2 (40.8±0.34) mm である。木原の材料では雌 88, 雄 83 個体である。体長の変異の幅及び平均値は雌では 21.5—50.8 (36.9±0.47) mm, 雄では 21.9—53.8 35.3±0.52 mm である。大須賀津産の材料では雌雄それぞれ 28, 63 個体である。ここの猪は体長が漸然大きく体長範囲及びその平均値は雌雄それぞれ 41.9—56.2 (46.9±0.43) mm, 33.9—66.0 (47.5±0.43) mm である。八井田産の材料は雌雄それぞれ 113, 147 個体であるが, これは木原産のものと同様な体長組成を示し雌の体長範囲は 13.4—56.9 (平均 37.5±0.47) mm, 雄では 22.5—

Body-length (mm)	Localities and sex														Total	%
	A		B		C		D		E		F		G			
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
12—15											1				1	0.09
15—18																
18—21														1	1	0.09
21—24		1	1		1	1	2	2			7	2	1		18	1.76
24—27			5	1	3	1	9	9			7	8	2		45	4.42
27—30	1			2	2	1	9	12			4	11	4	3	49	4.81
30—33		2	2	4	2	3	3	8			8	16	8	7	63	6.19
33—36	2		3	6	3	7	5	14		1	7	18	3	14	83	8.16
36—39	3	5	6	9	5	18	19	11		1	22	22	9	13	143	14.06
39—42	9	12	10	7	9	16	20	13	1	5	26	19	21	24	192	18.87
42—45	3	9	5	16	11	8	16	8	7	10	17	16	14	16	156	15.33
45—48	1	1	11	9	2	5	4	3	12	19	11	17	11	20	126	12.38
48—51		3	3	3	2	10	1	1	4	13	1	10	7	12	70	6.88
51—54		2		1	2	3		2	3	10	1	4	2	18	48	4.71
54—57		1				1			1	2	1	4		6	16	1.57
57—60		1								1				1	3	0.29
60—63													1	1	2	0.19
63—66																
66—69										1					1	0.09
Total	19	37	46	58	42	74	88	83	28	63	113	147	83	136		
	56		104		116		171		91		260		219		1017	99.89

Table 2. Body-length frequencies of the material taken simultaneously on November 29, 1947 from the following 7 localities: Ōmuro (A), Shimazu (B), Funako (C), Kihara (D), Ōsukatsu (E), Yaita (F), and Ōyama (G).

56.2 (38.5±0.42) mm である。最後に大山産の材料では雌 83，雄 136 個体である。体長の幅及びその平均値は雌雄それぞれ 22.4—62.2 (40.5±0.51) mm，20.1—61.7 (43.2±0.43) mm である。性比（雌 100 に対する）は 11 月の材料では木原産の材料で 94.3 であるほか他はいずれの地点産の材料でも著しく高く 126.0—225.0 で全平均 158.5 である。

6 月の大室の材料では雌 94，雄 70 個体である。体長範囲は雌で 21.1—50.4 mm，雄で 21.1—59.8 mm，平均それぞれ 34.6±0.39 mm，42.6±0.82 mm である。島津の材料は雌 340，雄 204 個体である。体長は雌雄共に大室の材料よりも小さく雌では 21.8—53.3 (30.7±0.16) mm，雄では 22.0—

Body-length (mm)	Localities and sex												Total	%
	A		B		C		D		F		G			
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂		
21—24	3	2	10	4			4	3			1		27	1.28
24—27	8	3	50	39	8	4	12	9	2	2	26	10	173	8.24
27—30	7	2	103	60	19	7	30	19	9	11	101	44	412	19.64
30—33	18	6	92	47	26	11	40	24	12	6	106	57	445	21.22
33—36	15	6	52	17	16	10	21	10	24	8	58	45	282	13.44
36—39	25	10	18	15	6	8	22	16	22	17	27	22	208	9.91
39—42	10	13	6	8	4	5	10	15	20	20	23	20	154	7.34
42—45	6	6	7	5	1	4	6	5	9	18	26	12	105	5.00
45—48		8		2	1	3	2	5	2	17	17	16	73	3.48
48—51	2	6	1	1	1	2	1	4	7	15	9	10	59	2.81
51—54		1	1	1	1	2		8	4	19	3	8	48	2.28
54—57		6		1		3	2	9	1	20	4	12	58	2.76
57—60		1		1		2		3	1	13	1	6	28	1.33
60—63								2		8			10	0.47
63—66				1		1		1		4		1	8	0.38
66—69				2		2		1		2			7	0.33
Total	94	70	340	204	83	64	150	184	113	180	402	263		
	164		544		147		284		293		665		2097	99.91

Table 3. Body-length frequencies of the material secured simultaneously on June 3, 1948 from the following 6 localities: Ōmuro (A), Shimazu (B), Funako (C), Kihara (D), Yaita (F), and Ōyama (G).

68.9 (31.1±0.28) mm である。舟子産の材料は雌雄それぞれ 83，64 個体である。体長範囲は雌では 25.1—53.6 mm，雄では 26.4—67.2 mm で平均値はそれぞれ 32.4±0.37 mm，39.0±0.88 mm である。木原産の材料は雌 150，雄 134 個体であるがその体長組成は舟子産の材料と著しく類似して

いる。体長は雌では 21.8—55.3 mm, 雄では 22.2—67.1 mm, 平均それぞれ 33.2±0.32 mm, 38.3±0.60 mm である。八井田産の材料は雌 113, 雄 180 個体であるが他のいずれの材料よりも, 殊に雄に於て大形個体を含んでいる。体長範囲は雌雄それぞれ 25.8—57.0 (38.0±0.42) mm, 25.8—67.9 (45.2±0.45) mm である。大山産の材料では雌 402, 雄 263 個体で体長範囲及び平均値はそれぞれ 23.3—58.1 (33.9±0.27) mm, 24.3—64.1 (38.9±0.36) mm である。性比は 6 月の材料では 11 月の材料の場合とは反対に八井田の材料で 159.2 である以外はすべて著しく低く, 大室, 島津, 舟子, 木原, 大山の順にそれぞれ 74.4, 60.0, 89.3, 65.6 で 6 地点平均 87.6 である。

(5) 体長組成の地域性

ここに取扱つた 2 回にわたつて一斉採集した各地点産テナガエビの体長組成を通観すると相当明瞭な地域的相違があることが看取される (第 3 表)。体長組成について各隣接地点群間のカイ自乗試験による確率は第 4 表に示した。全表によると 11 月の材料で大室と島津, 島津と舟子, 舟子と木原の組合せでは舟子と木原の雄の場合以外は何れの場合も確率は 0.05 以上である。木原と大須賀津, 大須賀津と八井田の組合せの場合はすべて確率は 0.00 であり, 八井田と大山との組合せの場合では雌の場合確率は 0.05 以上であり, 雄の場合は 0.00 である。上記によつてみると少くとも雌では大室—木原群, 大須賀津群, 八井田—大山群の 3 地域群, 雄では大室—舟子群, 木原群, 大須賀津群, 八井田群, 及び大山群の 5 群が認められる。6 月の材料で雌では大室と島津の組合せで確率は 0.00, 島津と舟子, 舟子と木原の組合せではともに確率は 0.05 以上, 木原と八井田, 八井田と大山の組合せではすべて同率は 0.00 である。雄の場合では大室と島津, 島津と舟子, 木原と八井田, 八井田と大山の組合せの場合はみな確率は 0.00 であり, 舟子と木原の組合せの場合だけが 0.05 以上である。これによつてみると 6 月の材料では大須賀津の材料が欠けていて不明であるが, 雌では大室群, 島津—木原群, 八井田群, 大山群の 4 地域群, 雄では大室群, 島津群, 舟子—木原群, 八井田群, 及び大山群の 5 群が認められる。

Combination		A, B	B, C	C, D	D, E	E, F	F, G
S_1	♀	0.08—0.11	0.12—0.13	0.35—0.44	0.00	0.00	0.21—0.27
	♂	0.08—0.10	0.09—0.14	0.00—0.01	0.00	0.00	0.00
Combination		A, B	B, C	C, D	D, F	F, G	
S_2	♀	0.00	0.06—0.09	0.28—0.35	0.00	0.00	
	♂	0.00	0.00	0.76—0.83	0.00	0.00	

Table 4. Probabilities led from Chi-square test of body-length frequencies of each two populations taken from localities adjoining each other. A, Ōmuro; B, Shimazu; C, Funako; D, Kihara; E, Ōsukatsu; F, Yaita; G, Ōyama. S_1, Material obtained on November 29, 1947; S_2, Material secured on June 3, 1948.

以上を概観すると霞ケ浦のテナガエビには相当強い地域性が認められ, 同時に水平的移動性は強力でないことを示している。前に本研究の予報[9]に於て地域性が認められないと記したことは前記確率の計算に誤謬のあつたことによるものでここに訂正する。その外本研究に於て認められる注目すべきことは下記の諸点である。(1) 11 月の材料と 6 月の材料とでは地域群の構成範囲を異にし, 6 月の材料の場合に. 又性別には雄の場合に地域性が外の場合よりも強く発現している。これらの原因を説明する具体的な資料は現在持合せていない。しかし前者に対して推測をたくましうするならば 6 月の材料には 11 月の材料に比較して体長 30 mm 前後の漸く生殖的成熟に達した程度の若齢者が高率に含まれている。この若齢群は昨夏発生した成長途上のものであるが斯様なものの成長には棲息環境の地理的影響が鋭敏

に現れるためであろう。（2）木原産群の蝦は比較的小形で西方に隣接の舟子群と類似性を有するが南方隣接の大須賀津は著しく大形であつて，これら両地域間に資源の系統的に特に強い不連続があるようである。（3）大室群も強い特異性を示すように思われるが大室は上浦入の奥部に位し櫻川の注入を近くに受けている等の関係上地理的な要素が蝦群の成長に強く影響しているためであると考えられる。

摘　　要

本研究の範囲内に於て帰納されることは下記の通りである。霞ケ浦産テナガエビにはその体長組成からみて比較的狭い範囲内に於て顕著な地域性が存在する。しかしその成群範囲には季節及び性別によつて或程度の変異がみられるが一般にその地域性は 11 月の材料よりも 6 月の材料に，又雌雄別には雄に強く現れている。11 月の材料の雌では 3 群（大室—木原群，大須賀津群，八井田群），雄では 5 群（大室—舟子群，木原群，大須賀津群，八井田群，大山群），6 月の材料の雌では 4 群（大室群，島津—木原群，八井田群，大山群）雄では 5 群（大室群，島津群，舟子—木原群，八井田群，大山群）がみられる。

文　　献

（1）牛田芳男・荒木勝二，昭．5（1930），湖沼調査，水産調査報告，21．北海道水産試験場。
（2）茨城縣水産試験場，大，1（1926）．霞ケ浦漁業基本調査報告，I；大，2（1927），仝，II．
（3）鴨脚七郎，明，45（1912），霞ケ浦の蝦に就て，親潮，第 7 号，pp. 49—56．
（4）————，大，3（1914），淡水産テナガエビ科及び其幼生，動物学雑誌，26（306），pp. 27—31．
（5）勝屋志朗・増田博，昭，22（1947），霞ケ浦，北浦の生物と底質調査報告，第 1 報，中央気象台陸水報告，第 4 号，pp. 14—18，Pls. 1—3．
（6）北原多作，明，28（1895）．霞ケ浦の動物について，動物学雑誌，7（84），pp. 358—362．
（7）KUBO, I. 1937. Sexual dimorphism in abdominal appendages of some Palaemonoid shrimps of Japan. 日本水産学会誌，5（6），pp. 346—348．
（8）久保伊津男，昭，23（1948），霞ケ浦産テナガエビの地域性について，水産研究会報，創刊号，pp. 206—210．
（9）高木和徳，昭，21（1946），ヌカエビの生態学的一研究，生物，1（5,6），pp. 275—280．

アマモ，コアマモの生態(I)

Studies on the ecology of *Zostera marina* and *Zostera nana* (1)

新崎盛敏 S. ARASAKI

(東大農学部)

The so-called "MOBA" or "*Zostera*-zone" is a place of interest from the view-point of fishery in the inland sea. In Ikawazu-cove *Zostera marina* and *Z. nana* make "MOBA", where the ecological studies on *Zosterae* has been carried out. In this paper the enviromental factors—hydrographycal and biological—which seem to correlate with the vegetation of *Zosterae* are reported.

俗に"藻場"と云われ，沿岸性水族の生産に多くの関連を有し，資源と云う觀点から重要な意義を有する區域がある。内湾では藻場は，多くの場合，アマモ（*Zostera marina*）の單一群叢地帶と見做されるが，処によつて之にコアマモ（*Z. nana*）或いは他の海草，藻が混ずる。アマモ類は北欧北米等ではかなり重視され，種々な面からの調査研究報文があるが，我國では之に就いての報文は未だ少い。伊勢，三河湾内には藻場が多い。渥美半島泉村伊川津地先の小湾にはアマモ，コアマモが群生し，之にウミヒ

第 1 図　伊川津湾内に於けるアマモ，コアマモの分布

(昭和 24 年 7 月 21 日受理)

第 1 表　伊川津湾内海水温度塩分の変化

月別	氣温 (°C)	A 水温 (°C)	A Cl	B 水温 (°C)	B Cl	C 水温 (°C)	C Cl	D 水温 (°C)	D Cl
I	4.0～6.5 (5.3)	4.0～6.5 (4.9)	17.45～17.90	4.0～6.5 (4.9)	15.40～17.63	2.0～6.5 (3.8)	4.80～15.82	4.0～7.0 (5.3)	17.72～17.84
II	5.5～10.0 (8.1)	6.0～12.5 (9.4)	17.06～17.30	7.2～12.0 (9.0)	14.80～17.35	6.5～7.5 (7.0)	3.50～16.50	6.5～8.5 (7.0)	17.15～17.50
III	7.0～16.5 (11.8)	6.5～16.5 (10.8)	15.25～17.15	6.5～16.5 (11.8)	14.15～16.15	9.0～13.5 (12.5)	0.90～10.45	6.5～14.0 (10.2)	16.85～17.45
IV	9.0～23.0 (17.5)	10.0～21.0 (16.6)	15.45～17.75	9.5～23.0 (19.0)	11.10～17.70	10.0～25.5 (19.9)	2.25～17.35	16.5～21.0 (18.4)	16.70～17.45
V	16.5～22.5 (19.0)	11.5～25.5 (18.0)	16.40～17.60	12.0～25.5 (20.7)	10.00～17.05	12.0～29.0 (21.3)	1.50～14.33	16.5～22.5 (19.8)	16.15～17.45
VI	22.5～29.0 (26.0)	25.0～30.0 (27.5)	17.05～17.45	25.0～26.0 (25.8)	16.00～17.45	23.0～30.5 (27.4)	4.30～17.25	26.0～28.0 (27.0)	16.15～17.50
VII	28.0～35.0 (30.9)	27.0～34.5 (31.7)	17.20～17.45	29.0～3.50 (33.2)	14.40～16.85	30.0～36.0 (33.5)	3.60～15.65	27.5～30.5 (28.9)	16.15～17.40
VIII	29.0～35.0 (31.1)	29.0～35.0 (33.7)	14.18～17.25	32.0～38.0 (35.0)	12.90～18.00	33.5～38.0 (36.5)	2.35～13.65	24.5～35.0 (30.1)	17.50～18.00
IX	23.0～33.5 (27.8)	24.0～33.0 (28.2)	15.33～17.10	24.0～35.5 (28.7)	12.88～16.65	25.0～38.0 (30.3)	5.20～12.00	23.5～31.0 (25.5)	16.35～18.00
X	20.0～28.0 (23.7)	22.5～25.0 (23.8)	15.75～17.01	20.5～24.5 (22.6)	11.40～17.16	20.5～24.0 (22.3)	3.45～ 9.80	17.5～19.5 (18.7)	15.33～17.25
XI	10.0～16.5 (12.7)	11.0～12.5 (11.5)	16.15～17.25	——	15.00～15.90	10.0～12.5 (11.1)	1.03～15.90	11.5～13.0 (12.2)	16.50～17.30
XII	1.0～10.0 (3.5)	2.0～ 7.0 (4.0)	16.95～17.40	——	——	1.5～ 5.0 (2.9)	3.15～14.23	4.5～11.0 (6.2)	17.10～17.50

ルモ（(*Halophila ovalis*)，其他の海藻類が混生する。筆者は水産実験所在勤中に於ける此所を主とし，併せて他の諸地方での折々の観察を参考にして得られた結果を茲に報じよう。

起稿に当り三宅驥一，雨宮育作，國枝溥の三先生，大島泰雄，三木茂氏等に，又研究費を援助下された日本学術振興会に対し感謝の意を表する。

(I)．藻場の環境：伊川津湾は渥美湾口近くにある入江で，其概観はすでに大島，中村等が報じた。全体が浅く，澪筋の数ケ所を除けば，殆んど全面高潮時でも 2 m 以内，低潮時には 40 cm 以内となる。干満の差は大約 160 cm 位。湾内のアマモ類の分布状態は第 1 図で示さる。

コアマモは浅処に生え，干潮時 3～4 時間は干上る様な所から水深 25 cm 位の所まで拡るが其間でも水深 5～10 cm の処に繁茂する。アマモはそれよりも深処に生え，上限は低潮時の水深 10 cm 位の所までであり，浅処では疎に生えてコアマモと混ずるが深くなる程増えて，繁茂し遂に単一群叢をなす様になる。アマモの旺盛に繁茂する処は水深 3～10 m の辺らしい。なお伊川津湾口に近く，澪に沿うた処で，コアマモからアマモに移ろうとする 10～50 cm 深さの処で，小範囲内ではあるがトチカガミ科の海草ウミヒルモが生えている。

地点を（A)，アマモだけ生育；(B)，アマモとコアマモ混生；(C)，コアマモだけ生育；(D)，ウミヒルモとアマモ，コアマモ混生の四ケ処に選び，各地点で水温，塩分の年変化をみた。毎月 1～4 回ずゝ任意の日時に観測し，1945 年 5 月から 1948 年 9 月まで続けた。月別にまとめ，各月の表層の最高，最低及び平均値を第 1 表に示す。なお地中温は水深 30 cm 以上の処では測れなかつたが，20～30 cm の処ではいつでも大体水温と同じで，15 cm 以浅及び干上る処では水温と 1～2 °C の差があつた。アマモ類の地下茎，根がある 3～5 cm の深さで冬期での最低 5°c，夏期での最高 40.5°c を示した。そして変化は（C）点が激しい。水深は種々複雑に変化するが，大体次の範囲にあつた。(A，30～180 cm.：(B)，20～170 cm：(C)，0～100 cm：(D)，40～200 cm：水温，塩分共に垂直的変化が見られるが，詳細は略し，概括的に云えば，水深 1 m 以内では表層底層の差は殆んどなく，(A)，(D) 点等で 150 cm 以上の時に水温，塩分共に 0.5～1.5 位の数値の差がある時もあつた。降水等による影響がかなり大さいが，第 1 図に於ける地点 10，9，A，1，6 を結ぶ線以内では大で，以東では少い様である。

観測が大潮干潮時に多く行われた関係もあろうが，第 1 表より推して伊川津湾内は水温塩分の変化が激しい事が窺われよう。殊に C 点は，川口に位置するので日々刻々変化し且つ全く干上つて了う事もある。此所にもコアマモはよく繁茂する。

海底 5 cm 位の深さまでの砂粒組成を常法により調査した。渥美半島方面は冬春の頃，西北の卓越風が強く長く続くから，それに由る海底土の移動を見る為めに夏 7～9 月と春 3～4 月との二回，殆んど全一地点をとつて調べた。結果は第 2 表に示さる。表中記号 a は夏，b は春の測定であり，地点記号は第 1 図のそれに一致させた。

湾外では粗い砂粒に富み湾内では細い砂泥に富む事，海草の生育している処は余り卓越風による底土の変化移動が大きくない事が察せられよう，何にも生育せぬ場所は，夏は砂利質で細砂泥が少いが，風続きの後では砂泥が多くなる半面細礫が吹飛ばされて少くなる等かなり移動が甚しい事が知られる。そしてかかる変動は単に風浪のみによるばかりでなく，潮流の速さ勢い等によつても起る事であろう。

湾内の水は主として松山州とトリ州の間の狭い澪を通つて外の渥美湾水と交流する。漲潮時此所から流込む潮流は勢強く，速く，南下してトリ州の尖端附近で二分する。主流は鋭く左折してヤリガ岬先端に向う澪を傳い，地点 8，D に沿うて東北し，10 点の南で折れて東進して奥に行く。10 点あたり迄は勢が強い。他の流れは 4，5 地点の間を通り，東北進して B 点に向う。北廻りと南廻りとは大体 B 附近で合流する。退潮時には始め一様に西進し，浅くなると北廻りの流れが多くなる。

第 2 表　伊川津湾内の底質組成（%）

地点		>3.0m.m	3.0～2.0m.m	2.0～1.0m.m	1.0～0.5m.m	0.5m.m>	備考
A	a	1.7	0.6	1.1	6.6	90.0	アマモ生育
	b	0	1.3	2.0	6.7	90.0	
1	a	0	0	0.4	6.8	92.8	〃
	b	0	0.5	0.5	4.8	94.2	
2	a	46.6	9.4	9.6	8.9	25.5	〃
	b	—	—	—	—	—	
4	a	0	2.0	3.0	4.6	90.4	アマモ，コアマモ混生
	b	1.3	1.5	1.5	3.0	92.7	
B	a	4.9	1.0	0.9	2.6	90.6	〃
	b	4.2	1.8	1.5	11.5	81.0	
C	a	0.6	0.6	2.5	6.4	89.9	コアマモ生育
	b	11.5	2.0	1.2	4.8	80.5	
6	a	18.2	9.2	6.6	5.4	60.6	〃
	b	12.5	3.0	2.5	3.0	79.0	
8	a	1.0	0.4	1.4	4.0	93.2	〃
	b	0	0	0	1.8	98.2	
D	a	5.2	2.0	2.0	14.0	76.8	ウミヒルモ生育
	b	7.3	2.7	2.8	9.0	78.2	
9	a	1.4	1.5	1.6	6.7	88.8	アマモ，コアマモ，ウミヒルモ混生
	b	0.3	0.2	7.5	10.0	82.0	
3	a	42.0	16.8	14.4	12.8	14.0	生育する物なし
	b	—	—	—	—	—	
5	a	42.0	15.0	6.4	6.4	30.2	〃
	b	27.5	9.0	3.5	5.5	54.5	
7	a	40.0	13.8	13.2	4.0	30.0	〃
	b	32.0	11.0	4.0	3.0	50.0	
10	a	65.4	6.5	4.1	3.1	20.9	〃
	b	16.8	6.2	3.3	15.7	58.0	

a＝7～9月：　b＝3～4月

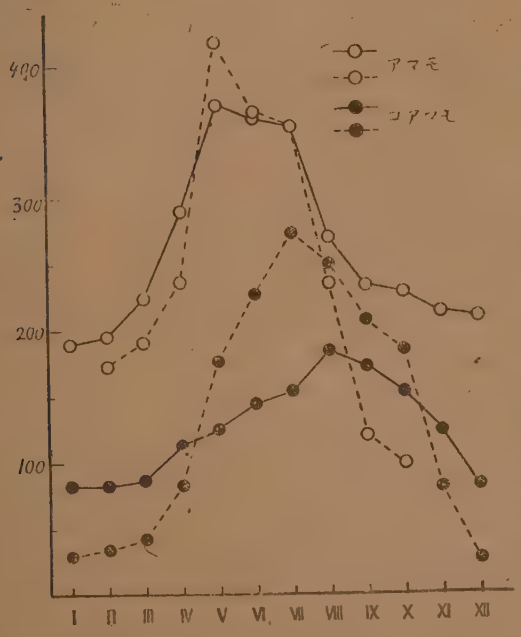
上述の調査だけから，アマモ，コアマモ，ウミヒルモ等の分布，生育等の要因を論ずるのは尚早かもしれないが，他の諸処（田原湾，知多湾，伊勢湾の知多半島沿岸，大口湾，松が鳴湾等）での観察をも綜合して，少くとも次の様には云えると思われる。

アマモは底質に就いては選択性廣く大抵の処に生え得るが，低鹹の長く続く処，浅い処等には生育しない。浅処に生えないのは光條件之に伴う温度條件等に関係があるのではなかろうか。

コアマモは環境の変化，其の急激な変化に対する抵抗力強く適應性が廣い。鹽分では海と通ぜぬ汽水域（伊川津湾にはないが）にも生じ，C 点の様な変化の急激且つ巾の廣い処にも，8,4 地点の様な常時高鹹を保つ処に生える。然し水深に対してはかなり敏感で，浅いのは全く干上る様な処にも生えるが，30 cm 以深には生えぬ，底質は泥地，砂泥地等には生えるが砂利地，細礫地には生えぬ。生育せぬのは地盤の保水力，安定性等に関連があるらしい事は，コアマモの生育帶が極浅い事からも察知出來よう。地盤の高さから見て生えても良さそうな処にコアマモが全く見られないのは之を以つて説明出來よう。即ち 5，7，10 地点附近は冬期の卓越風の爲めに，9，D 地点附近は澪中で常時上下潮流の速い爲めに地盤の変動が激しい。トリ州，松山州の諸所では此外に，砂礫に富み保水力が乏しい事も加わつているのであろう。

ウミヒルモは小範囲に限られ，常時高鹹で，水温が冬でも高い，外海水の影響大なる湾口近くの澪筋にだけ生える。此物が暖海産で，伊川津湾が分布の北限に近い事を思う時，肯ける事であろう。逆に此物の生育状態から，伊川津湾内での外海水の影響範囲も推察出來るようである。

(II) 藻場の消長：アマモ，コアマモ共に多年生で植物体は週年見られるが其間に消長がある。A，C 地点附近で毎月 1，2 回づつ採集，計測した。25 糎平方の枠を地上に置き，枠内の草体地上地下部全体を集める。之を毎回近くの任意の 4 ケ所で行い，合して之を 4 倍し，1 平方米の生産量とする。生の中に地上部茎葉 50～100 本ずつ任意にとり出し葉長を計る。選別し，地上部地下部を切離し，風乾後計量し，合して生産量として表わす。アマモ生育地では 11～1 月末迄は晝の干潮で水深 50 cm 内外あり，枠内の全草体の採取が困難なので，測定は葉長だけにした。結果は第 2 図に示さる。



第 2 図　アマモ，コアマモの消長
実線：葉長 m.m）　虚線：1平方米あたり生産量(gr).

概括的に云つてアマモは 4～6 月頃が繁茂期で夏秋多は衰退期であり，コアマモは逆に 5～9 月が繁茂期で冬春は衰退期である事が分る。アマモについてはすでに北米，北欧産で知られた事と一致する様であるが，両者につき詳細は後に述べる。地上部と地下部とを比べると大体前者が発達する（重量比にしてアマモ，100：47～70；コアマモ，100：35～75）が，衰退期には老成葉が枯死流失して地

上部の減少が甚いから地下部の比率が大きくなる（アマモ，100：85—105；コアマモ，100：100～140）。前述の通り仙川津湾内は浅く，藻場としては特殊な環境にあるから，他処に比し草体が小さい。

普通アマモの葉長は 1～2 m であるが此所産のアマモは 1 m を越すのは少い。然し地下茎の発達は殆んど他処と同様である。コアマモについては葉長も地下茎も他処と余り変らぬ。草体の発育は単に水深ばかりでなく，海水及び土中の栄養分の含有量の如何にも左右されるらしい。深処，営養分の多い処のは大型で，早く成熟する傾向が見られる。細い点は別として，アマモ，コアマモの消長工合，開花，結実，種子発芽等の時期等は内湾或いは外洋の他の諸所に於ける観察も殆んど仙川津湾内での観察と一致する。

ウミヒルモも多年生ではあるが，地上に出る葉は 4,5 月より現れ始め 6～8 月に繁茂し，開花結実して秋になると枯死し始め，冬 12～3 月頃までは地上葉は殆んど見られず，地下茎，芽で越冬する。

藻場内に現れる主な藻類の消長をみるに大体次の如し。深処のアマモ帯では春初夏の頃，ツルモ，クサモヅクが小石上又はアマモ葉上に生え，繁茂し，其等に混つてホソバミリン，*Chondria atro-purpurea?* が小石上に *Laurencia sp.*, *Hypnea sp.* が葉上に現れるが，夏になると消失する。ホンダワラ類は少く，ヤツマタモクと他の一種が僅かに生える。夏頃アマモが枯れかゝる頃には種々の動，植物が葉上に着生するが，海藻中ではスヂアオノリ，*Cladophora sp.*, *Antithamnion sp*, *Polysiphonia sp*, *Hypnea sp.* ケイギス等が主で，中でも緑藻の二者はよく繁茂し，海面全面をおう事も稀でない。然し之等も 8 月末頃までには消滅する。浅いコアマモ帯では，川水の影響のある処にはオゴノリ，シラモ，ムカデノリ等が周年あり，中でも春初夏に多い。秋から春迄はアサクサノリの養殖が行われるが，葉上にはヒビミドロ，ヒロハノヒトエグサ，フクロアオノリ，ウスバアオノリ，スヂアオノリ等の緑藻，カヤモノリ，セイヨウハバノリ，ハバモドキ等の褐藻が生じ，ハバモドキ，スヂアオノリ等はコアマモ葉上に着生するのも多い。アナアオサは着生するのは少いが浮動生活にある物が多く，殊に秋春頃には一面に藏いかぶさる程繁える事も屢々である。然し盛夏には殆んど藻類はなくなる。湾口近くの瀬上のコアマモ帯には川口のそれと少し異る。上述の藻も生えるが其他に *Ectocarpus Mitchellae.*, *Halothrix lumbricalis*, *Sorocarpus uvaeformis*, *Elachista sp.* 等があり，*Halothrix*, *Elachista* 等はハバモドキと共に葉上によく繁茂する。之等も初夏 6 月頃までで．盛夏になると殆んど消え，アオノリ類，シホグサ類が残る。

藻場の主構成員たるアマモの消長は冬初夏の繁茂期と盛夏秋の衰退期との様相の変化が激しい。それ故全体的に見て藻場は春初夏に繁茂し，盛夏秋には夏枯れ状態にあると云えよう。

水の微量分析法に關する研究

第9報※ 水の硬度の微量定量法

Studies on Micro-chemical Methods for Water Analysis

IX* A micro-method for the determination of hardness of water.

富山哲夫・大町登美子

T. TOMIYAMA and T. OMACHI

（九州大学農学部水産化学教室）

The present paper deals with a modified procedure for the determination of hardness of water according to the soap method.

Pour 10 cc of a sample water into an aeration vessel shown in Fig. 1. Titrate with the soap solution while being bubbled by an air diffuser which is made of either sintered glass or silk cloth. Finish the titration when the formed lather will completely cover the surface for one minute after stopping the aeration.

The determination of hardness of barium chloride solution according to the micro and the macro procedures showed concordant values between these two procedures. In case of a calcium salt solution, a linear relation exists between the titer and the hardness over a hardness-range between 1 and 8. In case of magnesium sulfate solution, a noticeable discrepancy has been observed between the experimental and the theoretical. It has been found, however, that this abnormality can be removed by the addition of ethyl alcohol. A greater value for hardness of about 10 per cent was obtained in an equal mixture of calcium and magnesium sulfate. The values for hardness of various fresh waters obtained according to the micro procedure showed in average a deviation of about 8 per cent from values for total hardness calculated from calcium and magnesium contents.

1. 緒　　言　硬度の定量にはカルシウム及びマグネシウムの定量値より計算する方法[1]，ソーダ試藥法[1]，パルミチン酸加里法[2]，石鹸法[1]等が用いられているが，野外での簡易定量法としては石鹸法が適していると思われるので，この方法の少量化を企てた。マクロ法では 5～100 cc の供試水を必要とするから，之を 5～10 cc に少量化し，また操作を簡單にして定量時間をも短縮できるように工夫を試みた結果，野外での定量法としては充分の精度が得られたので，こゝに報告する次第である。

2. 裝置及び定量法　定量の原理は石鹸法と全く同じであるが，滴定終点を判定し易くする目的から，滴定中に振盪する代りに微細な空氣泡を液内に通じつゝ滴定する方法を採用した。

（昭和 24 年 8 月 1 日受理）

* I. The micro-volumetric determination of oxygen, alkalinity and chloride in water. (Bull. Agric. Chem. Soc. Japan, **13** (1937) 1007). II. A new micro-method for the estimation of oxygen consumed from permanganate. (*ibid.*, **13** (1937) 1017). III. A new portable colorimeter. (*ibid.*, **14** (1938) 187). IV. A study on the method for determining oxygen consumed from permanganate. (Jap. J. Limnology, **8** (1938) 314). V. A new colorimetric method for the determination of dissolved oxygen. (*ibid.*, **10** (1940) 68). VI. The accuracy of the colorimetric method for the determination of dissolved oxygen and the method for the removal of several interfering substances. (*ibid.*, **10** (1940) 163). VII. On the applicability of the new method to the determination of oxygen in trade waste, sea water, or in fish pond-water. (*ibid.*, **11** (1941) 39). VIII. A micro-colorimetric method for the determination of dissolved oxygen. (*ibid.*, **11** (1941) 48).

1) American public health association: Standard methods for the examination of water and sewage (1936). 2) 三宅，松居：水の化学分析法（昭和 18 年）.

定量には第 1 図に示すような簡單な裝置を用いた。A は直徑 3 cm 高さ 13 cm の大型試驗管，B は 2 cc 注射器（實驗室では 2 cc ビユレットを使用した方がよい），G はゴム栓でつくつた台，N はソーダライムを充した管，D はガラス製散氣板，S はスプレーである。但しガラス散氣板の代りに富士絹布片を二枚にして糸にてガラス管に結締したもので充分に滿足な結果が得られる。

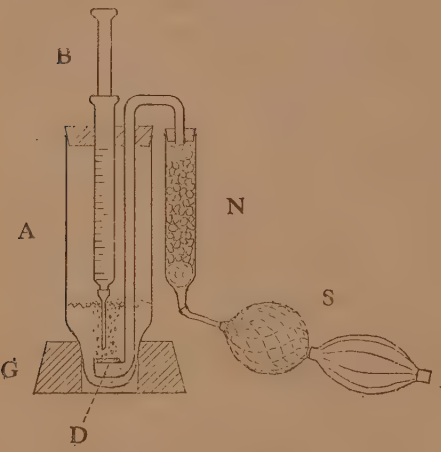


Fig. 1. Apparatus for titration while being aerated.
A: aeration vessel. B: burette of syringe type. D: air diffuser. G: support made of gummy stopper. N: soda-lime tube. S: compressor.

試　藥　1) 硬度の標準液：0.2615g $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ を蒸溜水に溶解し 500 cc に充す。独乙硬度 12° に相当する。　2) 石鹸液：20g 藥用石鹸（Sapo medicatus）を 56 % アルコールに溶解し 1 立としたものを原液とする。この原液で標準液 10 cc を滴定し，その値より稀釈度を定め，56 % アルコールで稀釈する。概ね原液の 4.5 倍のアルコールを混和すればよい。再びこの稀釈した石鹸液にて標準液を滴定し，丁度 4.50 cc が 12° に相当するように調整する。

定量法　10 cc の供試水を A にとり，液面より上方 2 cm の高さのところにマークをつける。先ずスプレーにより散氣して液中の CO_2 を除き，次に散氣しつゝ B より少量ずゝ石鹸液を加える。泡沫の上昇の模樣を觀察しながら，前記のマーク迄上昇してからは僅かづゝ石鹸液を加え，時々送氣を中止して泡沫の持續時間をみる。一分間泡沫が液面を全部覆つた時を終点とする。マグネシウムが多い時は更に石鹸液を過剩に加えて滴定終点に変化がないかを確認する必要がある。また滴定値が 3 cc 以上の場合には硬度値が低くでるので，二倍に蒸溜水で稀釈して再び滴定値を求むべきである。

他方，10 cc 蒸溜水を同樣に滴定して盲驗値を求め，供試水の滴定値から盲驗値を減じた値に 2.5 を乘ずれば，独乙硬度が得られる。

3. 微量法の吟味　標準 $BaCl_2$ 溶液を用い，マクロ法とミクロ法の比較を行つた結果は第 1 表の通りであり，ミクロ法の盲驗値は大きいが，硬度の実測値はマクロ法の値とよく一致している。次に $CaSO_4$，$CaCl_2$ 及び $MgSO_4$ の既知硬度溶液を用いて，ミクロ法により硬度を測定した結果は第 2 表の通りである。即ちカルシウム塩では硬度 8° 迄は実測値は理論値と 10 % の誤差の範囲で一致するが，それ以上では偏異が大きくなる。マグネシウム塩では 5° 以下の場合，実驗値は常に理論値より大きく，供試水の 30 %に相当する 94 % アルコールを添加すると理論値に近くなるのが認められた。天然の水のように カルシウム塩とマグネシウム塩の 混在する 場合に於けるミクロ法の精度を知る爲に，12° の硬度をもつ $CaSO_4$ 及び $MgSO_4$ の等量混合液を種々に稀釈した供試水につきミクロ法により定量してみると第 3 表に示したように，5° 以下では実測値はやはり理論値より稍々大なる値を示した。しかして湖水では鹹湖を除いて一般にマグネシウムはカルシウムの 1/2 以下であり[3]，河川では平均 1/6 程度[4] であるから，硬度値を著るしく過大にする懸念も少い。從てマグネシウム塩の場合のようにアルコールを加えて，硬度値の過大を防ぐ必要もないと思われる。

4. 陸水の硬度測定結果　養鱒場の用水及び井水について，アルカリ度，カルシウム，マグネシウ

TABLE I. *A comparison of values for hardness obtained by the micro method* and the macro method.*

Hardness of $BaCl_2$ solns.	Titer** by macro method	Hardness found	Titer# by micro method	Hardness found
	cc.		cc.	
0	0.96		0.20	
1	5.16	1.94	0.65	1.12
3	12.6	2.89	1.38	2.95
5	20.9	4.98	2.19	4.97
8	33.2	8.05	3.46	8.15
10	43.2	10.5	4.12	9.30
12	45.0	11.0	4.63	11.1

* A glass filter was used as the air diffuser. ** Average of two determinations. # Average of four determinations.

TABLE II. *Hardness of calcium and magnesium salt solutions obtained by the micro method.*

Hardness of std. Ca or Mg solns.	$CaSO_4$*		$CaCl_2$**		$MgSO_4$#			
	Titer	Hardness found	Titer	Hardness found	Titer	Hardness found	Titer †	Hardness found
	cc.		cc.		cc.		cc.	
0			0.18					
1	0.66	1.15	0.56	0.90	0.80	1.50	0.59	0.97
3	1.40	3.00	1.38	2.96	1.60	3.50	1.48	3.20
5	2.24	5.10	2.13	4.84	2.30	5.25	2.14	4.85
8	3.34	7.85	3.30	7.75	3.30	7.75	3.25	7.64
10	3.94	9.36	3.90	9.25	3.98	9.46	3.88	9.20
12	4.72	11.3	4.36	10.4	4.50	10.8	4.70	11.2

* $CaSO_4$ solution: 0.294 *g* $CaSO_4$ per litre. A diffuser made of silk cloth was used. ** Standard $CaCl_2$ solution: 0.2140 *g* $CaCO_3$ was dissolved in dilute HCl, neutralized with ammonia and filled up to 1 litre. A diffuser made of silk cloth was used. # Standard $MgSO_4$ solution: 0.5280 *g* $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ per litre. A glass diffuser was used. † Three *cc* of 94 % alcohol were added to 10 *cc* sample water.

ムを定量して，一時硬度及び全硬度を算出した結果と之等の供試水の硬度をミクロ法で定量した結果とを対比した。その結果は第 4 表に示す通りであつて，千歳孵化場用水の場合の偏差 29 % を除いては最大 15 %，平均 8.0 %の誤差の範囲で一致している。前記の定量法の吟味からも明かなように，滴定終点の鮮明度から推定すると，石鹸法としては特に硬度が低い場合には 10 % 迄の誤差は許容し得るのではないかと考えられる。

5. 摘　　要　（1）供試水 5～10 *cc* にて硬度の定量ができるように石鹸法の少量化を試み，振盪法の代りに通氣法を採用することにより野外の測定法としては満足な結果を與える微量法を決定した。　（2）標準 $BaCl_2$ 溶液については ミクロ法はマクロ法とよく一致した。$CaSO_4$ 及び $CaCl_2$ 溶液については，硬度値 8° 迄は滴定値と正比例する。$MgSO_4$ 溶液では硬度 5° 以下の場合著るしく

3) 右村：湖沼学 (1937). 4) CLARKE, F. W.: Data of Geochemistry (1924).

* 研究の都合上，Ca, Mg の定量後約半年を経過したものを使用した。

TABLE III. *Hardness of a mixed solution of calcium and magnesium salts in an equal proportion.*

Hardness	Titer* cc.	Hardness found	Hardness	Titer* cc.	Hardness found
	0.73	1.32	8	3.53	7.82
2	9.03	2.22	9	3.79	8.98
3	1.51	3.28	10	4.20	10.0
4	1.93	4.32	11	4.68	11.2
5	2.31	5.26	12	5.05	12.1
6.5	2.98	6.95			

* Average of four determinations.

TABLE IV. *The hardness of several waters calculated from calcium and magnesium content and the hardness obtained by the micro method.*

Localities where water samples were collected.	Alkalinity*	Temporary hardness	CaO *mg/l*	MgO *mg/l*	Total hardness	Hardness found %	difference %
Oizumi hatchery	0.53	1.48	7.13	2.77	1.10	1.2	+9.1
Nikuchi hatchery							
used for hatching	0.265	0.74	8.26	2.87	1.23	1.3	+5.7
Used for raising	0.295	0.83	8.20	3.20	1.27	1.3	+2.4
Chitose hatchery	0.54	1.51	8.18	3.57	1.32	1.7	+28.8
Fuji hatchery	0.57	1.60	9.41	4.74	1.61	1.7	+5.6
Shiobara hatchery	0.61	1.71	12.8	4.56	1.85	1.7	−8.1
Sapporo hatchery	0.47	1.32	13.7	4.53	2.00	2.3	+15.0
Ogaki exp. station							
used for hatching	0.90	2.52	16.1	5.06	2.32	2.1	−9.5
used for raising	0.91	2.55	15.6	5.01	2.27	2.2	−3.1
Egawa hatchery	0.57	1.60	15.5	6.40	2.45	2.7	+10.2
Aisaka hatchery							
used for hatching	0.66	1.85	14.7	7.71	2.55	2.2	−13.7
used for raising	0.72	2.02	16.5	7.81	2.75	2.9	+5.5
Akesina hatchery							
used for hatching	0.77	2.16	20.7	7.40	3.11	2.8	−10.0
used for raising	1.07	3.00	28.9	9.25	4.19	3.7	−11.7
Samegai hatchery	1.84	5.15	47.5	6.22	5.62	5.2	−7.5
Well water at college of agric., Kyushu university	1.40	3.92	33.2	10.1	4.72	4.6	−2.5

* expressed in number of *cc* 0.1 n HCl per 100 *cc* sample water.

過大なる値を示すが，アルコールを添加するとこの誤差を除くことができた。（3）$CaSO_4$ と $MgSO_4$ との等硬度混合物については約 10%程度の過大値を與える。（4）養鱒用水及び井水について CaO 及び MgO の定量値から計算した全硬度に対しミクロ法の値を比較すると，平均偏差 8.0% の誤差の範囲で一致した。

水の微量分析法に關する研究
第10報　塩素イオンの比濁定量法

Studies on Micro-chemical Methods for Water Analysis
X. A nephelometric determination of chloride in water

富山哲夫・細川榮三郎
T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA

(九州大学農学部水產学教室)

The following procedure has been examined for its accuracy and found to give a promising result. To one of two solutions containing 5 cc of 0.5 N nitric acid and 1 cc of 0.5 N silver nitrate, rapidly add with shaking 20 cc of the unknown solution containing chloride, to the other add 20 cc of a standard chloride solution. Allow the resulting silver chloride to stand at room temperature in a dark room for ten to fifteen minuets before comparing in the nephelometer. If the ratio of the chloride concentration in the unknown and the standard is not between 2 and 1/2, dilute either the unknown or the standard, and repeat the measurement. The procedure can be applied over a concentration range between 0.9 to 20 mg of Cl per litre, and yields an accuracy of approximately 2.3 %.

It has been shown that by using Kleinmann's nephelometer almost no difference has been obtained between the accuracies of Kolthoff-Yutzy's and the present procedures (Table I and II). Furthermore, the accuracy of the present procedure which has been obtained by using Tomiyama's portable colorimeter as a nephelometer has been found to be comparable to that obtained by using Kleinmann's nephelometer (Table III).

塩素イオンの定量は容量法によると精密ではあるが，天然の淡水のように含量が 10 *mg/l* 以下の場合には，滴定終点が不鮮明であつて甚しい誤差を示す[1]。之に反し比濁法によると微量の塩素イオンの場合にも供試水を濃縮することなく定量できるので，微量定量法として多数の研究が発表されている。

比濁定量には二つの方法がある。一つは古く 1904 年に RICHARDS, WELLS 両氏[2] により報告されたもの，他は LAMB, CARLETON, MELDRUM三 氏[3] による方法である。しかし KLEINMANN 氏[4] は多数の実驗結果より塩化水銀の粒子は比濁に対し不適当であると結論している。また供試液に硝酸銀を加える速度が塩化銀粒子の濃度に影響する事に関しては KOBER[5]，KLEINMANN[4] SCOTT and MOILLIET[6] 氏等により研究されている。そこで KOLTHOFF, YUTZY 両氏[7] は LAMB 法の定量操作を再吟味して精度を確立する目的で，アルコール，硝酸銀，硝酸の濃度，振盪，加熱，放置時間等の條件，異種塩類の影響について詳細な檢討を行い，0.8～42 *mg/l* の範囲では 2%以下の誤差を以て定量できる操作を決定した。他方，島田，木俣両氏[8] は前記のような種々の定量條件を考慮しないで，0.23～0.57 *mg/l* の範囲では最大誤差 10 %程度で定量し得る簡單な操作を報告している。

著者等は先ず KLEINMANN の比濁計を使用し，KOLTHOFF and YUTZY 法に対し硝酸と硝酸銀のみを用うる簡易法を比較研究したところ，前者は定量操作の嚴密なのに関らず，後者に比して著るしく精密とは認め難い結果を得た。依て携帶用比濁計を用いて簡易法を吟味し，0.3～20 *mg/l* の範囲に適用し平均誤差 2.3 %程度で定量しえられることを明かにした。

定　量　法

A. 試　　薬　(1) 標準液：0.1649 *g* の純塩化ナトリウム或は 0.2103 *g* の純塩化カリウムを

(昭和 24 年 8 月 1 日受理)

水に溶解して 100 cc に充したものを原液とし，この 10 cc を 1 l に稀釈して標準液とする。この濃度は 10 mg/l である。之を更に稀釈して 5 mg/l のものも用意する。（2）0.5 N 硝酸： 37 cc の濃硝酸（sp. gr 1.38）を 1 l に稀釈する。（3）0.5 N 硝酸銀：8.50 g $AgNO_3$ を溶解し 100 cc に充す。

B. 比濁裝置　塩化銀は太陽光線に対して鋭敏であるから，電燈を光源として比濁する。本研究には 100 W の晝色光ランプを比濁計より 1.5 m の距離におき，比濁計との間は第 1 図のような暗箱 D を木或は厚紙にてつくり，内面を黒色として，能う限り平行光線を比濁計に照射する。比濁計は第 3 報[1]に記載した比色計の脚部を取離し，底部に黒色紙或はエボナイト板をおき，比色計の蓋は開放してこの部に光源 L よりの平行光線を照射する。比濁管としては，比色管をそのまゝ使用できるが，比色内管 a の内部には黒色紙を円筒にして内挿し，比色外管 A の側面だけから光線が入るようにする。注意すべきことは，比色管の目盛が側面からの光線を反射して 10～20%の誤差を起すことである。依て目盛につけた白色塗料を除去し，また枝管を有する比色管は枝管の部 A を光源の方向に向けて光線が目盛の部に照射しないようにして比濁せねばならない。

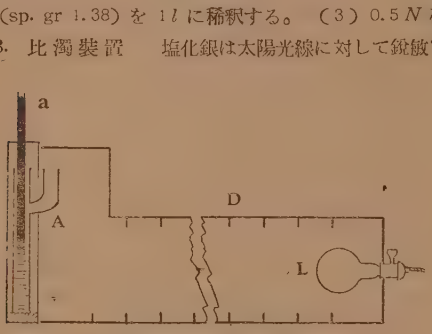


Fig. 1. Nephelometer tubes and a source of light.
A: nephelometer cup with side tube. a: inner tube, inside of which is coated with a black paper. D: dark chamber. L: electric lamp (100 W).

C. 比濁法　二箇のミクロビーカーにそれぞれ 5 cc 0.5 N 硝酸及び 1 cc 0.5 N 硝酸銀を加えて混和し，次に 20 cc 供試水或は 20 cc 標準液をそれぞれ混和し，10～15 分間放置する。然る後に濁度の大きい方を振盪して枝付比濁管に移し，濁度の小なる方を振盪して他管に移す。次に比濁内管を挿入し，濁度の小なる方の比濁内管を適当の明るさに固定し，枝管を有する比濁管の内管を上下して同じ明るさの点を決定する。この場合少くとも 10 回観測の比濁計讀みの平均値を求める。供試水の Cl' 濃度は次式によりえられる。

$$x = St \times \frac{H}{h}$$

こゝに，x =供試水の Cl' mg/l, St = 使用した標準液の Cl' mg/l, H = 標準液を充した比濁管の讀み，h =供試水を充した比濁管の讀み。

尙，定量した後には比濁管を充分に洗滌しないと，器壁に微粒子が附着するので，次の定量に誤差を招く。また供試水の Cl' 濃度が 20 mg/l 以上の場合には，蒸溜水で適宜に稀釈して比濁せねばならない。定量の精度を高めるには，標準液の Cl' 濃度は供試水のそれの 1/2～2 倍の範囲にあることを要する。

実驗結果及び考察

1, KOLTHOFF-YUTZY 法と本法との比較

1,5 m の距離においた 100 W 電球の光源と KLEINMANN 比濁計とを用いて，種々の既知濃度の塩化ナトリウム溶液を KOLTHOFF-YUTZY 法並に本法によつて比濁し，第 1 表並に第 2 表のような結果がえられた。

第 1 表に示した KOLTHOFF-YUTZY 法による結果を見ると，比濁した両液の濃度比が 1：2 であれば，0.6～40 mg/l の範囲では平均誤差約 2.7%，最大誤差 5.6%，比濁計讀みの変異 2.0%であつた。しかし濃度比が 1:3 となれば誤差が大きくなり，また 1.25 mg/l 以下或は 40 mg/l 以上である

TABLE I. *The accuracy of* KOLTHOFF *and* YUTZY *method*

Standard solution		Sample solution				
Cl *mg/l*	Setting of nephelometer scale	Average of ten settings of the scale	Mean deviation of readings %	Cl found *mg/l*	Cl theor. *mg/l*	Error %
20.0	10	26.7	2.1	7.94	7.50	−0.1
10.0	20	40.6	2.4	4.93	5.00	−1.4
20.0	25	16.5	2.5	30.1	30.0	+0.3
20.0	25	10.5	2.8	48.0	60.0	−20
20.0	30	15.2	1.0	39.5	40.0	−1.3
10.0	40	20.4	1.2	19.6	20.0	−2.0
5.00	40	19.4	1.5	10.3	10.0	+3.0
2.50	40	19.3	3.8	5.18	5.00	+3.6
1.25	40	21.0	2.1	2.38	2.50	−4.8
1.25	40	9.39	4.1	5.33	5.00	+6.6
0.625	40	21.2	1.6	1.18	1.25	−5.6
0.625	40	10.4	3.2	2.40	2.50	−4.0

TABLE II. *The accuracy of the present procedure in using* KLEINMANN'S *nephelometer*

Standard solution		Sample solution				
Cl *mg/l*	Setting of nephelometer scale	Average of ten settings of the scale	Mean deviation of readings %	Cl found *mg/l*	Cl theor. *mg/l*	Error %
10.0	10	18.9	1.1	5.29	5.00	+5.8
5.00	10	20.8	1.2	2.40	2.50	−4.0
5.00	10	39.0	1.1	1.28	1.25	+2.4
1.25	20	40.0	1.4	0.625	0.625	0.0
10.0	40	18.4	2.4	21.7	20.0	+8.5
10.0	40	18.9	2.1	21.3	40.0	−47
5.00	40	20.0	2.8	10.0	10.0	0.0
2.50	40	9.97	1.6	10.0	10.0	0.0
2.50	40	19.3	0.9	5.18	5.00	+3.6
1.25	40	10.0	3.2	5.00	5.00	0.0
1.25	40	19.8	2.5	2.55	2.50	+2.0
0.300	40	10.1	2.9	1.19	1.25	−4.8

と誤差が著るしく増加した。他方，第 2 表に示した本法による結果では，比濁した両液の濃度比が 1 : 2～1 : 3 の範囲であれば，0.3～20 *mg/l* の範囲では平均誤差 2.6%，最大誤差 8.5%，比濁計読みの変異 1.9%であつた。但し 20 *mg/l* 以上では，AgCl が速に凝固するために誤差が大きく，例えば 40 *mg/l* では 47%の誤差を生じた。

之等二つの方法を比較対照すると，精度に於ては殆ど大同小異であるが，操作の点では本法の方がア

ルールを使用しない点で優っている。しかしKOLTHOFF氏等の方法では 40 mg/l 迄は測定に困難はないが，本法では 20 mg/l 以上になると AgCl が懸濁する欠点がある。KOLTHOFF 氏等は AgCl が過剰の銀イオンを吸着して正の電荷をもつために，SO_4'' のような多価のアニオンの存在に鋭敏であることを指摘しているので，SO_4'' の多い天然水の場合には，KOLTHOFF 法よりも懸濁しやすい欠点をもつ本法を適用することには注意が必要である。

2. 携帯比濁計を用いた場合の本法の精度

KLEINMANN 比濁計の代りに著者（富山）の携帯比色計を定量法の項に記載した方法で比濁計に変改したものを用いて，著者等の方法の精度について吟味した。その結果は第 3 表に示した通りである，

TABLE III. *The accuracy of the present procedure in using* TOMIYAMA'S *portable colorimeter.*

Standard solution		Sample solution				
Cl mg/l	Setting of nephelometer scale	Average of ten settings of the scale	Mean deviation of readings %	Cl found mg/l	Cl theor. mg/l	Error %
10.0	50	16.9	4.4	29.6*	30.00	−1.3
10.0	〃	24.9	3.3	20.1	20.00	+0.5
10.0	〃	31.4	2.9	15.9	15.00	+6.0
5.00	〃	12.6	5.6	19.9	20.00	−0.5
5.00	〃	16.2	3.6	15.4	15.00	+2.7
5.00	〃	24.9	3.3	10.05	10.00	+0.5
5.00	〃	32.0	3.9	7.82	7.5000	+4.3
2.50	〃	13.1	5.4	9.54	10.00	−4.6
2.50	〃	16.1	3.4	7.77	7.500	+3.6
2.50	〃	24.6	3.5	5.08	5.000	+1.6
2.50	〃	32.8	2.6	3.81	3.750	+1.6
1.25	〃	12.9	5.6	4.84	5.000	−3.2
1.25	〃	17.3	4.5	3.61	3.750	−3.7
1.25	〃	24.9	3.3	2.51	2.500	+0.4
1.25	〃	32.1	2.8	1.95	1.875	+4.0
0.625	〃	17.4	4.8	1.80	1.875	−4.0
0.625	〃	24.8	3.8	1.254	1.250	+0.3
0.625	〃	32.2	3.2	0.970	0.9375	+3.5
0.3125	〃	17.5	4.6	0.893	0.9375	−4.8

* The nephelometric comparison was made within five min. after mixing the sample solution with the reagent.

この結果によると，0.3 mg/l より 30 mg/l 迄の濃度で，濃度比が 1：4 迄の範囲では，平均誤差は 2.7%，最大誤差は 6.0%，比濁計読みの変異は 3.9%であり，また濃度比が 1：2 迄の範囲では，平均誤差 2.3%，最大誤差 3.9%，読みの変異 3.3%であつた。KLEINMANN 比濁計を使用した場合と比較すると，平均誤差の点では殆ど遜色は認められないが，比濁計の読みの変異は二倍近くに達する。これは副尺のない本比濁計では避けえられない点であるから，本装置を用いる時には測定回数を 10 回位として読みの変異を少くすることが望ましい。また 20 mg/l 以上では 5 分間以内に AgCl の混

濁が凝固するので，この濃度以上では稀釈して比濁すべきである。

総　　括

1. KOLTHOFF-YUTZY 法のアルコール使用を省いた比濁操作を，次に示す実験的根拠から簡易法として提唱する。

2. KLEINMANN 比濁計を使用して，KOLTHOFF-YUTZY 法と著者等の方法とを精度について吟味比較したところ，両者に殆ど差異が認められなかつた。

3. 著者（富山）の携帯比色計を比濁計として用い，著者等の方法の精度を吟味した結果は，KLEINMANN 比濁計を用いた場合に比し，優劣は殆ど見られなかつた。

4. 本定量法は塩素イオン濃度 0.3～20 *mg/l* の範囲に適用しえられる。比濁すべき両液の濃度比が 1：2～1：1/2 の場合には平均誤差 2.3％，最大誤差 3.9％ を示した。

文　　献

(1) WINKLER, L. W.: Z. anal. Chem., **53**, 359 (1914). KOLTHOFF, I. M.: ibid., **56**, 408 (1917). 三宅泰雄：氣象集誌，第 2 輯，第 14 卷，177 (1936).

(2) RICHARDS, T. W., and WELLS, P. V.: Amer. Chem. J., **31**, 235 (1904).

(3) LAMB, A. B., CARLETON, P. W., and MELDRUM, W. B.: J. Amer. Chem. Soc., **42**, 251 (1920).

(4) KOBER, P. A.: J. Ind. Eng. Chem., **10**, 556 (1918).

(5) KLEINMANN, H.: Biochem. Z., **99**, 141 (1919).

(6) SCOTT, A. F., and MOILLIET, G. L.: J. Amer. Chem. Soc., **54**, 205 (1932).

(7) KOLTHOFF, I. M., and YUTZY, H.: *ibid.*, **55**, 1915 (1933).

(8) 島田，木俣：日水学，**1**, 5 (1932).

(9) 富山，渡辺：農化，**14**, 187 (1938).

水の微量分析法に關する研究
第11報 硫酸塩の比濁定量法

Studies on Micro-chemical Methods for Water Analysis

XI A nephelometric method for the determination of sulfate.

富山哲夫・細川榮三郎

T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA

A procedure for the nephelometric determination of sulfates has been given in which to a 20-cc sample solution is added 0.5g of a powdered reagent which has newly been adopted in the present method. The reagent is a powdered mixture of 10g of barium chloride, 10g of tartaric acid, and 80g of sodium chloride. The nephelometlic comparison can safely be made by diffused light in the laboratory without using a particular artificial source of light.

The method can be applied to the determination of from 1.9 to 480mg SO_4 per litre. Data are presented showing that the possible accuracy of this method is at least as good as in SHEEN'S method (TABLE I and III). The mean error was about 2.4%, the maximum error about 5.6% (TABLE III).

硫酸塩の比濁定量法については多数の研究がある。生化学或は藥学方面に於ては KOLTHOFF, DENIS, LORBER, 青山氏等の研究があり，いずれも標準液と比濁する方法である。[1] 他方，水質特にボイラー用水の硫酸塩定量についても多数の研究がある。それらの大部分は電球の赤熱線條が $BaSO_4$ の混濁により透視できなくなる時の液層を求め，これを予め標準 SO_4'' 溶液によつて補正して SO_4'' に換算する方法である。この方法に於ける塩化バリウムの加えかたについて[2] また他の塩類，温度，酸度の影響について[3] 多数の研究が既に報告されている。之等の研究の内で，SHEEN, KAH LES, ROSS 三氏[4] 及び三宅[5] 氏は水の分析法として比較的詳細に檢討している。SHEEN 氏等は特別に考案した比濁計を用いた定量法を吟味したものであり，三宅氏は保護膠質を含む試藥を用いて比濁法を檢討している。

しかし野外に於ける迅速定量法としては，SHEEN 氏等の如く電燈を光源とする比濁計は使用し難いし，また三宅氏の方法では $BaSO_4$ 微粒子の保護膠質の試藥調製が多少複雜であり，しかもその注意の割合に測定範囲が狹い。依て著者等は先ず SHEEN 法を著者（富山）の携帶比色比濁計[6] を用いて，どの程度の精度が得られるかを吟味し，次に試藥類の簡略を目的として固形試藥の適用を試みたところ，滿足な結果を收めたので，以下報告する次第である。

比濁定量法

A. 試藥 1) 標準硫酸カリウム溶液：0.9099g K_2SO_4 を溶解し 1l に充す。この液は 500mg SO_4/l に相当するので，之より供試水の SO_4 含量に近い標準液をつくる。淡水の場合には 5 或は 10mg/l の標準液が適している。 2) 粉末混合試藥：塩化バリウム，酒石酸，食塩の粉末をそれぞれ 1：1：8 の比に混合し，乳鉢で細碎する。

B. 定量法 標準液及び供試水 20cc にそれぞれ粉末混合試藥を約 0.5g 加え，1 分間よく振盪溶解し，15～20 分間放置する。然るのち濁度の小さい方を枝管なしの比濁管に移し，內管を適当の明るさの点に固定する。濁度の大きい方は枝管つきの比濁管に移し，その目盛が側面に向くように比濁管を廻轉し，內管をさげて他の比濁管と比較し，同一明るさの点を求める。光源には特別に電球を用うる必要なく室內の散光で差支えない。勿論第 10 報に示したように，比濁管の底面には黑色板をおき，また比濁內管には黑色紙を挿入して使用する。供試水の SO_4'' 含量は次式によつて計算する。

$$x\ (mg/l) = St \times \frac{H}{h}$$

但し St は標準液の SO_4'' mg/l, H は標準液をいれた比濁管の読み，h は供試水をいれた比濁管の読み。

定量法の吟味

1. 携帯比濁計による SHEEN 法の吟味

硫酸カリウムの標準液を稀釈して 1.88～360mg SO_4/l の範囲の溶液をつくり，この 20cc に 10cc の Salt-acid mixture を加え，次に塩化バリウム粉末（20～30 メッシュ）を 0.1g 加えてのち 1 分間強く振盪し，10～15 分間放置してから携帯比濁計により比濁した。なお光源には前報[5]の塩素イオンの比濁定量に使用したものと同様のものを用い，暗室内で比濁測定を行つた。その結果は第 1 表に示すようである。

TABLE I, *The accuracy of* SEEN *et al's method using* TOMIYAMA'S *portable nephelometer.*

Standard Solution		Sample solution				
SO_4 mg/l	Setting of nephelometer scale	Average of the settings of the scale	Mean deviation of readings %	SO_4 found mg/l	SO_4 theor. mg/l	Error %
1.875	50	25.6	4.0	3.66	3.75	−2.4
	〃	16.8	4.1	5.58	5.62$_5$	−0.8
	〃	13.0	6.4	7.22	7.50	−3.9
3.75	50	25.0	2.4	7.50	7.50	0.0
	〃	17.0	2.4	11.0	11.2$_5$	−2.1
	〃	12.9	5.8	14.5	15.0	−3.2
7.50	50	24.6	2.9	15.1	15.0	+0.6
	〃	16.5	3.0	22.7	22.5	+1.0
	〃	13.4	3.8	28.0	30.0	−6.7
15.0	50	25.5	3.6	29.4	30.0	−2.0
	〃	16.7	3.4	44.9	45.0	−0.2
	〃	13.1	4.0	57.3	60.0	−4.6
30.0	50	24.6	2.4	61.0	60.0	+1.6
	〃	17.0	2.4	88.3	90.0	−2.0
	〃	12.9	4.3	116	120	−3.2
60.0	50	25.7	2.2	117	120	−2.6
	〃	16.5	3.0	182	180	+1.0
	〃	12.9	2.9	233	240	−3.1
120.0	50	23.5	2.8	256	240	+6.4
	〃	15.8	3.8	380	360	+5.4

この結果をみると，3.8～360 mg/l の濃度範囲に亘り比濁すべき両液の濃度比が 1：2～1：4 の範囲では，平均誤差 2.7%，最大誤差 7.2%，比濁計の 10 回読みの変異は 3.5% であつた。誤差は濃度比によりかなり変化し，平均誤差及び比濁計読みの変異は濃度比 1：2 ではそれぞれ 2.2% 及び 2.9%，1：3 では 1.8% 及び 3.1%，1：4 では 4.1% 及び 4.4% であつた。従て比濁の精度を高めるには，濃度比が 1：1 に近い條件を採用すべきである。なお第 1 表の結果からは，簡單な携帯比濁計を使用しても SHEEN 氏等の比濁計による値に劣らない結果の得られることが明かとなつた。但し比濁視測自身の変異は平均 3.5% であるから，視野に目を慣らすこと，読みの回数を多くすることは定量の精度をよくする爲には絶対に必要である。

2. 携帯比濁計と固形試薬とを用うる本定量法の吟味

SHEEN 氏等の Salt-acid mixture を加える目的は，供試液の反應を酸性として燐酸バリウムの沈澱するのを防ぎ，またこの試薬中の食塩は SO_4 の定量的沈澱を妨害する他種のイオンの影響を除くにあることは DENIS, REED 両氏の研究[7] から明かである。両氏によると燐酸バリウムの混在しない $BaSO_4$ の析出には pH 3.0～3.8 を最適としている。依て著者等は野外での分析の場合を考慮し，試薬をみな固形とするために，塩化バリウム，食塩の外に酒石酸を定量法の項に記載した割合に混合したものを試み

TABLE II, *A test for the amount of the powdered reagent to be added.*

SO_4 in standard solutions *mg/l*	0.1*g* of the reagent added. Scales set	0.2*g* of the reagent added average of four readings	0.5*g* of the reagent added average of five readings
30	50	49.0	50.2
60	40	39.0	39.0
120	30	29.2	30.0
240	20	18.8	19.0
480	20	18.7	18.5

TABLE III, *The accuracy of the present method.*

Standard solution		Sample solution				
SO_4 *mg/l*	Setting of nephelometer scale	Average of the settings of the scale	Mean deviation of readings %	SO_4 found *mg/l*	SO_4 theor. *mg/l*	Error %
1.875	50	24.1	3.1	3.89	3.75	+3.6
	〃	16.5	3.6	5.69	5.62$_5$	+1.0
	〃	13.2	4.4	7.11	7.50	−5.3
3.75	50	24.7	2.5	7.60	7.50	+1.3
	〃	16.2	4.0	11.6	11.25	+2.9
	〃	12.2	5.6	15.4	15.0	+2.5
7.50	50	24.2	2.4	15.5	15.0	+3.2
	〃	16.4	3.2	22.9	22.5	+1.6
	〃	12.3	4.6	30.5	30.0	+1.6
15.0	50	24.5	2.5	30.6	30.0	+2.0
	〃	15.8	3.1	47.5	45.0	+5.5
	〃	12.6	3.8	59.6	60.0	−0.8
30.0	50	24.7	2.8	60.8	60.0	+1.2
	〃	16.5	3.0	91.0	90.0	+1.0
	〃	13.0	3.1	116	120	−3.8
60.0	50	24.5	2.0	123	120	+2.0
	〃	16.3	4.3	184	180	+2.2
	〃	12.5	4.7	240	240	0.0
120.0	50	24.1	3.0	249	240	+3.7
	〃	16.4	2.9	366	360	+1.6
	〃	12.9	4.2	465	480	−3.2

たところ，次に示すように良好な結果が得られた。

先ず硫酸カリウムの種々な濃度の液 20cc に粉末混合試薬を 0.1g 加えた場合と，0.3g 或は 0.5g 加えた場合につき濁度の変化をみたところ，第2表に見られるように殆ど差異が認められなかつた。從て次に 1.8～480mg SO_4/l の範囲の液について，室内の散光下に於ける比濁定量の精度を吟味した。その結果は第3表に示す通りであつて，平均誤差 2.4%，最大誤差 5.6%，比濁計読みの変異は 3.5% であつた。 SHEEN 法の場合と同様に，誤差の大さは濃度比によりかなり変化し，平均誤差及び読みの変異は濃度比 1：2 ではそれぞれ 2.4% 及び 2.6%，1：3 では 2.3% 及び 3.4%，1：4 では 2.5% 及び 4.4% であつた。從て定量に当つては成るべく供試液の濃度に近い標準液を選ぶことが望ましい。第3表の結果を第1表の SHEEN 氏の方法によつて得た値と比較すると，平均誤差に於てもまた比濁計の読みの変異に於ても，殆ど差異は認められない。

総　括

（1） 携帯比濁計を用いて SHEEN, KAHLER 及び ROSS 氏等の方法を吟味したところ，平均誤差 2.7% であつて，簡單な比濁計を用いても充分な精度が得られることが確かめられた。

（2） 粉末の塩化バリウム，食塩及び酒石酸より成る新しい SO_4 沈澱試薬を試みて良結果を得た。この試薬と携帯比濁計とを用いて簡單な比濁操作で定量する方法を決定し，その精度を吟味した結果は 1.9～480mg SO_4/l の範囲では平均誤差 2.4% であつて，SHEEN 氏等の方法に劣らなかつた。

（3） 供試水の濃度は標準液の濃度の $^1/_4$～4 倍迄は定量できるが，精度が低下するので $^1/_2$～2 倍の範囲が望ましい。

文　献

(1) KOLTHOFF, I.: Pharm. Weekblad, **54**, 1005 (1917)
DENIS, W.: J. Biol. Chem., **49**, 311 (1921). DENIS and REED: *ibid.*, **71**, 205 (1926).
COLLINS, W., and FOSTER, M.: J. Ind. Eng. Chem., **15**, 1078 (1923).
LORBER, L.: Biochem. Z., **163**, 476 (1925).
青山，醍醐：薬学雑，**48**, 702 (1928).
(2) JACKSON, D.: J. Amer. Chem. Soc., **23**, 799 (1901).
MUER, H.: J. Ind. Eng. Chem., **3**, 553 (1911).
MCBRIDE, R., and WEAVER, R.: *ibid.*, **5**, 469 (1913).
HIBBARD, P.: *ibid.*, **16**, 804 (1924).
TOEPPER, E., and BOUTWELL, P.: *ibid.*, Anal. Ed., **2**, 118 (1930).
(3) HINDS, J.: J. Amer. Chem. Soc., **22**, 269 (1900).
PARR, S, W., and MCCLURE, C. H.: *ibid.*, 26, 1139 (1904).
JACKSON, D.: *l. c.* MUER, H.: *l. c.* MCBRIDE, R., and WEAVER, R.: *l. c.* TOPPER, E., and BOUTWELL, P.: *l. c.* PARR, S. W, and STALEY, W. D.: J. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., **3**, 66 (1931).
(4) SHEEN, R. T., KAHLER, H. L., and ROSS, E. M.: J. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., **7**, 262 (1973).
(5) 三宅泰雄：氣象集誌，第2輯，第14巻，585 (1936).
(6) 富山，細川：日本水産学会誌に印刷中.
(7) YOE: "Photometric chemical analysis". Vol. II Nephelometry (1929).

水の微量分析法に關する研究
第12報 カルシウムの比濁定量法

Studies on Micro-chemical Methods for Water Analysis
XII. A nephelometric method for the determination of calcium.

富山哲夫・細川栄三郎
T. TOMIYAMA and E. HOSOKAWA

(九州大学農学部水産化学教室)

In the present work a procedure has been developed in which 0.3~0.4 g powdered ammonium oxalate was added to 20-cc sample water, dissolved by shaking for several minutes and further shaking several times while allowing to stand at room temperature for 10~15 minutes before comparing in the nephelometer.

Experiments have been carried out to see the accuracy of the method. Various factors affecting the results of the nephelometric determination have been studied. Within a range between 0.4 to 50 mg Ca per litre, the mean error involved in the method approximated 3.4 %, the maximum error being about 8.5 % (Table I). The presence of magnesium in as much concentration as that of calcium did not increase the turbidity provided that calcium be present above 6 mg/l (Table III). The quantitative precipitation of calcium oxalate was obtained when pH value of a sample water was above 1.5 (Table II). Nearly no effect on the determination has been noted of the presence of common soluble constituents of natural fresh waters (Table IV).

カルシウム(以下 Ca と記す)の微量定量法としては,一般に先ず蓚酸カルシウムとして分離し,次に結合した蓚酸を $KMnO_4$ によつて定量し,之より Ca 量に換算する方法が採用されている[1]。この方法は比較的簡単ではあるが,淡水の Ca 全量は大約 3~15 *mg/l* の範囲のものが大部分であるから,予め濃縮しないと誤差が大きくなる。よつて著者等は 10~20 *cc* 程度の供試水で予め濃縮することなしに定量する目的から,比濁定量法について種々検討を行つた。

Ca の比濁定量法は一般には使用されていないが,現在迄には二三の研究がある。JAPHE[2] は Ca の比濁定量の目的に蓚酸カルシウムの微粒子が使用できることを明かにし,一つの定量操作を報告している。GARMASH[3] は蓚酸アンモンを用いる Ca の比濁滴定法について研究し,16 *mg/l* 程度のものが最適であること,定量には 5~20 分を要することを報告した。他方,POLINKOWAJA[4] は JAPHE の方法を追試し,該比濁法をつくる蓚酸カルシウム粒子が大形であつてしかも白色である爲に比濁には適当であるとし,また粒子はアンモニヤ及び過量の沈澱剤の存在により或は試薬の混和法によつてもその性質を著るしく変化し,JAPHE の操作によつては常に同一條件で沈澱をつくることは不可能であると指摘している。

著者等は供試水に同形蓚酸アンモンを加えて,急速に沈澱をつくる條件を採用し,この微粒子を著者(富山)の携帯比濁計により比濁することを試み,定量の精度 pH,マグネシウム塩等の影響について吟味し,迅速法として満足すべき結果を得たので,以下に報告する次第である。

(昭和 24 年 8 月 1 日受理)

1) MILLER, R. P. and KIRK, P. L.: Mikrochemie, **14**, 15 (1933). 2) JAPHE: Sprechsaal, **58**, 807 (1925). 3) GARMASH, E. P.: Zadovskaya-Lab., **2**, Nr. 8, 13 (1933). Chem Abs., **28**, 5366 (1934). 4) POLINKOWAKAJA, A. I.: Transact. State Inst. for Testing Build Mat. and Glass, Nr. **27**, 11 (1929). Chem Abs., **25**, 3590 (1931).

定　量　法

A. 試　　薬　(1) 粉末蓚酸アンモニヤ：結晶を乳鉢にて充分に細粉としたもので，蒸溜水に加えて不溶物のないことを確かめる。(2) Ca 標準液：次項に記載する方法で調製した蓚酸カルシウムの 0.1823 g を約 200 cc の熱水に懸濁し，次に固体が溶解するまで稀塩酸を可及的少量加える。もし塩酸が過剰となつた場合には稀アンモニヤで沈澱が生じない程度に中和せねばならない。この溶液は冷却した後，500 cc に充して原液とする。この原液 25 cc を 250 cc に稀釈したものは 10 mg Ca/l であつて，之を標準液として使用する。(3) 蓚酸カルシウムの調製：約 2g の水酸化カルシウム或は 3g の炭酸カルシウムを約 500 cc の水に懸濁し，之に稀塩酸を少量ずつ加えて溶解し，次に約 5 g の蓚酸アンモニヤを少量の熱水にとかした液を混和し，更に少量の稀アンモニヤ水を加える時は多量の沈澱を生ずる。上澄液を傾斜した後，約 100 cc の熱水に懸濁し，稀塩酸を加えて溶解し，次で稀アンモニヤを加えて沈澱し，数回傾斜洗滌する。之を減圧濾過し，室温にて充分乾燥する。

B. 方　　法　供試水及び標準液の 20 cc を夫々ミクロビーカーに採り，両者に 0.3～0.4 g の粉末蓚酸アンモニヤを加え，数分間よく振盪溶解し，尚 10～15 分間時々振盪しつゝ放置する。かくして生じた濁度を携帯比濁計[5] を用いて比濁する。

比濁に当つては供試水及び標準液はよく混合した後，外観上濁度の少い方を枝管のない比色管に移し，比濁し易い明るさに内管を固定する。多くの場合目盛 50 程度がよい。次に濁度の多い方を枝管を有する比色管に移し，なお目盛の部分を管の側面に向ける様に枝管を 90° 廻しておく。これは前方からの光が目盛によつて遮られることを防ぐ爲である。

測定の光源には 100 W の晝色光ランプを比濁計より 1.5 m の距離におきレンズで平行光線として使用するのが最良であるが，磨硝子を透した実驗室内の分散光を光源としても差支えない。本研究では野外でも本法を実施する場合を考慮して特別の光源裝置を使用しないで，実驗室内に入る分散光線を光源として使用した。但しこの場合には左右の比濁管に同じ明るさの光をあてることが重要であるから，予め一定濁度のものを両比色管に移し，同一明るさを示すかを檢しておく必要がある。

実驗結果及び考察

1. 比濁の精度　0.1250 g の純炭酸カルシウムを少量の稀塩酸に溶解し過剰の塩酸はアンモニヤで中和した後 1 l に充した液 (50 mg Ca/l) を調製し，之を順次稀釈して 1.5～50 mg Ca/l の範囲の供試液をつくり，之等を本定量法に從つて処理比濁し，本法の精度について吟味した。その結果は第 1 表に示すようである。

この結果によると，0.4～50 mg/l の範囲では理論値に対する実驗値の平均偏差は 3.4%，最大偏差は 8.5%であつた。この誤差には個人誤差の占める割合が大きく，比濁の読みの平均偏異は 2.4%に達するので，一般比濁法の注意に從い，比濁の視野に視力を慣らすこと及び少くとも 5 回以上の比濁計の読みの平均をとることが重要である。なお第 1 表の結果でみると，左右両比濁管の濁度の比が 1：4 程度の廣い範囲まで比濁計の読みと濁度とが比例し，1：2 の時の差均誤差は 2.9% 比濁計の読みの変異は 2.1%，1：4 の時のそれらの値はそれぞれ 3.4%及び 2.6%であつた。從て多数の標準液や蒸溜水を携行することの困難な野外の研究では，既に比色法の場合に吟味した方法[6] を適用し，濃厚な標準液例えば 1000 mg Ca/l の 0.1～0.5 cc を精密に供試水に加えたものと，供試水のみのものとを同時に処理比濁し，次式により求めることも可能である。

$$\text{Ca } mg/l = Z \times \frac{h}{H-h}$$

但し Z：標準液を添加したために増加した Ca の濃度 mg/l. H：供試水のみを蓚酸アンモニヤにて

5) 富山・細川：日本水産学会誌に印刷中

TABLE I. *The accuracy of the method.*

Standard solution		Sample solution				
Ca *mg/l*	Setting of nephelometer scale	Average of five settings of scale	Mean deviation of readings %	Ca found *mg/l*	Ca theor. *mg/l*	Error %
0.3906	100	26.2	4.0	1.49	1.562	−4.6
0.7813	100	51.4	2.2	1.52	1.562	−2.7
0.7813	100	26.0	1.5	3.00	3.125	−4.0
1.5625	80	36.8	1.7	3.39	6.125	+8.5
1.5625	80	19.2	1.7	6.51	6.250	+4.2
3.125	80	40.6	1.8	6.16	6.250	−1.5
3.125	80	20.6	2.3	12.1	12.50	−3.0
6.250	50	25.6	1.9	12.2	12.50	−2.3
6.250	60	14.6	2.8	25.7	25.00	+2.8
12.50	50	25.6	1.9	24.4	25.00	−2.8
12.50	40	9.8	3.3	51.0	50.00	+2.0
25.00	40	19.2	3.3	52.1	50.00	+4.2

処理したものを枝管のない比色管に移し，適当の明るさ迄に内管を降下した時の内管底面の高さ，h：〔供試水＋標準液〕を同様処理して枝管付比色管に移し，内管を降下して他の比色管と同一明るさに達した時の内管底面の高さ（5 回以上測定の平均値）

なお本研究に於ては蓚酸アンモニヤを沈澱剤として使用したが，一部の実験では蓚酸カリウムをも併

TABLE II. *Influence of acidity upon the turbidity*

pH values of sample waters	Average of five nephelometric readings against the control fixed at 50				pH values observed after standing for 15 min.
	Reading*	Mean deviation	Reading**	Mean deviation	
2.2	49.0	1.20	49.6	0.48	4.9
1.5	49.8	0.32	50.2	1.44	4.5
1.3	52.8	0.96	49.8	1.36	3.7
1.1	66.6	0.72	57.8	1.76	8.5

* After allowing the mixture of sample water and ammonium oxalate to stand for 10～15 min.

** After allowing the mixture of sample water and ammonium oxalate to stand for 20～30 min.

6). 富山，渡辺： 農化., **14**, 187 (昭, 13).

用したところ，生じた沈澱の粒子が蓚酸アンモニヤ使用の場合に比し大きいこと，また Ca 含量の少い液では比濁に適当な白濁を生じ難いことを観察した。

2. 比濁定量に対する酸度の影響　供試水の pH が約 4.5 以上の場合には蓚酸カルシウムの沈澱の生成は阻害されないが，強酸性の場合にはその生成が不完全なことは既知の事実である。從て塩酸々性の水が本比濁法に対して如何に影響するかを知る爲に，アルカリ度 1.1 の水道水に *N*-HCl を加えて 0.1～0.01 *N* としたものを供試水とし，HCl の代りに蒸溜水を加えた水道水を対照として比濁し，第 2 表に示すような結果を得た。即ち pH 1.5 以上の酸度では全く影響はないが，pH 1.5 以下ではかなり阻害される。但し蓚酸アンモニヤを加えて 20～30 分間放置する時は，pH 1.3 迄は誤差なく定量し得られる。これは塩酸々性液に試薬を加えると，$2HCl + (NH_4COO)_2 \rightarrow (COOH)_2 + 2NH_4Cl$ の反應によつて HCl が消失するためであつて，第 2 表に見られるように試薬添加後は pH 1.5 より 4.5 に上昇する現象から明かである。

3. 比濁定量に対するマグネシウム其他異成分の影響　マグネシウムを多量に含む海水中の Ca の容量分析には約 7% の誤差を生ずる。それ故に本比濁法に対するマグネシウムの影響について吟味を試みた。即ち比濁の精度につき実験したと同様にして 100 *mg* Ca/*l* の液をつくり，他方 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ より調製した 100 *mg* Mg/*l* の液を前記 Ca 溶液に混合した液及び更に之を稀釈した溶液を本比濁法によつて処理し，第 3 表のような結果を得た。Ca 含量が 6 *mg*/*l* 以上では Mg の影響は殆ど認められ

TABLE III. *The effect of magnesium upon the nephelometric determination.*

$CaCl_2$ solution		The $CaCl_2$ solution containing magnesium				
Ca *mg*/*l*	Setting of nephelometer scale	Mg *mg*/*l*	Average of five settings of scale	Mean deviation of readings %	Ca found *mg*/*l*	Error %
25.0	30	25.0	29.0	2.8	25.9	+3.6
25.0	30	10.0	29.6	1.6	25.3	+1.2
12.5	50	12.5	48.4	1.8	12.8	+2.4
12.5	40	5.00	39.2	1.6	12.8	+2.4
6.25	50	6.25	49.2	2.0	6.35	+1.6
6.25	50	2.50	49.4	1.0	6.33	+1.3
3.125	50	3.125	44.6	1.6	3.51	+12
3.125	50	1.250	49.4	1.5	3.17	+1.4
1.563	60	1.563	50.6	2.2	1.80	+15

ないが，1～3 *mg*/*l* では大きな誤差を起すようである。しかし多くの陸水では Mg は Ca より少く，5 *mg*/*l* 以下，多くの場合 1 *mg*/*l* 位であり，しかし Ca 含量は概れ 5 *mg*/*l* 以上であるから，一般陸水の研究には支障はないと考えてよい。

更に Mg 以外に自然の水に含まれる種々の化学成分が本比濁法に及ぼす影響について吟味するために，水道水及び半鹹水の Ca 量を先ず容量分析法により決定し，之に一定量の Ca を加えたものについて本比濁法により分析した。その結果は第 4 表に示すように，容量分析値を標準とすると，比濁値の偏差は平均 4.9%，最大偏差 9.8% であつた，また水道水と半鹹水とを比較すると，平均偏差は前者

TABLE IV. *The effect of dissolved constituents of natural waters upon the determination.*

Sample waters	Concentration of calcium in sample waters *mg/l*					
	by volumetric method	determined by nephelometric method				Difference %
		standard		sample water		
		mg/l	readg.	readgs.	concn. found	
A tap water	16.7	25.0	30	41.8	17.9	+7.2
A brackish water	125.0	10.0	40	33.4	120	−4.0
A tap water to which added varying amounts of calcium	28.4	20.0	40	28.6	28.0	−1.4
	18.4	20.0	40	42.4	18.8	+2.2
	18.4	10.0	50	40.2	12.5	−6.7
A diluted brackish water to which added varying amounts of calcium	26.3	20.0	40	28.0	28.6	+3.7
	16.3	20.0	40	44.6	17.9	+9.8
	11.3	10.0	50	44.4	11.2	−0.9

が 3.3%，後者が 6.5% で Mg その他の異物が多い半鹹水の方が偏差は大きいようである。

総　　括

（1） 水中溶存カルシウムの迅速微量定量法として，篩酸アンモニヤの粉末を加えて生ずる白濁を比濁する操作を採用し，精度，pH，Mg その他の異物の影響について精査した。

（2） 本比濁法の精度は 0.4～50 *mg/l* の範囲では平均誤差 3.4%，最大誤差 8.5% であつた。

（3） pH 1.5 以上 の供試水では試薬添加後の pH は 4.5 以上であつて，この程度の酸度は定量的に白濁の生成することを阻害しない。

（4） Mg は Ca と等量存在しても Ca 量が 6 *mg/l* 以上であれば殆ど影響はない。

（5） 淡水に存在する程度の水溶成分は殆ど定量に影響しない。半鹹水の場合には多少過大の値（平均誤差 6.5%）を示すようである。

昭和二十五年二月二十日印刷
昭和二十五年二月廿五日発行
第十五巻第十號
本號定價 90 圓
（送料別）
編集兼發行者 新田忠雄
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內
印刷者 河原義隆
東京都杉並區清水町二一七
印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話茅場町（66）3141—9
發行所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內
發賣所 大日本水產會
東京都中央區月島3號地
東海區水產研究所內
振替口座 東京59529番